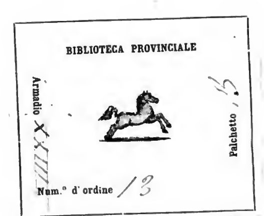



FONDO PIZZOFALCONE
NAZIONALE
B. Prov.
XVI
71
BIBLIOTECA
VITT. EM. III
NAPOLI


BIBLIOTECA PROVINCIALE
Armadio XXIII
Palchetto 5
Num.° d' ordine 13

ENCYCLOPÉDIE
MÉTHODIQUE,

OU

PAR ORDRE DE MATIERES;

PAR UNE SOCIÉTÉ DE GENS DE LETTRES, DE SAVANS ET D'ARTISTES;

Précédée d'un Vocabulaire universel, *servant de Table pour tout l'Ouvrage, ornée des Portraits de MM.* DIDEROT & D'ALEMBERT, *premiers Éditeurs de l'*Encyclopédie.



ENCYCLOPÉDIE
MÉTHODIQUE.

CHIMIE
ET
MÉTALLURGIE,

PAR M. FOURCROY.

In physicis nil desperandum duce Chimiâ, omnia bona speranda in medicis.
BOERHAAVE.

TOME CINQUIÈME.





A PARIS,

Chez H. AGASSE, Imprimeur-Libraire, rue des Poitevins, n°. 6.

M. DCCCVIII.

MÉPHITIQUE, ancienne dénomination de l'acide carbonique, qu'on avoit désigné, dans l'état gazeux, sous le nom d'*acide méphitique*. Tous les acides gazeux sont également *méphitiques*. (*Voyez le premier volume.*)

MÉPHITIS, mot employé par les auteurs latins pour désigner d'abord la vapeur du soufre, ensuite toute vapeur fétide & nuisible à la vie. Il a été presque francisé par plusieurs chimistes & physiciens de ces derniers tems, & il a servi à indiquer tous les fluides méphitiques en général. Il n'est plus que la traduction latine du mot français *méphitisme*. (*Voyez ce dernier mot.*)

MÉPHITISME. On nomme *méphitisme* la disposition d'un lieu quelconque, par laquelle il cesse d'être propre à la respiration de l'homme & des animaux, & par laquelle il est ou il devient capable d'attaquer la vie avec plus ou moins de promptitude & d'énergie.

Quoique par cette définition même le *méphitisme* paroisse appartenir plutôt à la médecine qu'à la chimie, cette dernière science est si nécessaire pour en reconnoître la cause ou la source, la nature, les effets & par conséquent les remèdes; on lui doit, depuis près d'un demi-siècle, des découvertes si précieuses & si exactes sur le *méphitisme*, que son histoire est devenue autant chimique que médicale; elle est donc, sous ce point de vue, du ressort d'un ouvrage de chimie, surtout considéré sous ses rapports les plus essentiels avec la société.

Pour traiter avec méthode, & par conséquent avec précision, l'histoire chimique du *méphitisme*, je diviserai cet article en quatre parties.

Dans la première je traiterai du *méphitisme* en général; dans la seconde j'examinerai les diverses espèces de *méphitismes* connues; la troisième aura pour objet l'examen des antiméphitiques généraux, & la quatrième, celui des antiméphitiques convenables en particulier à chaque espèce de *méphitisme*.

Ire. Partie. *Du méphitisme en général.*

Lorsque les premiers médecins ou naturalistes eurent reconnu que quelques cavités souterraines contenoient une vapeur dangereuse à la vie de l'homme, & susceptible, soit de porter le trouble dans son cerveau, soit d'assoupir ses fonctions, soit de le faire périr, les premières idées qu'ils eurent, dans des tems où la physique n'existoit pas encore, & où les chimères superstitieuses couvroient de leur voile toutes les connoissances humaines, furent que l'intérieur du globe étoit habité par des esprits mal-faisans, ou que des génies méchans en avoient infecté l'air, ou enfin que des malefices dont on croyoit alors des sorciers capables, avoient dénaturé l'air contenu dans ces cavités.

Les plus sensés & les moins crédules des physiciens & des naturalistes dans le quinzième & le seizième siècle commencèrent à rejeter ces idées chimériques, & admirent dans les lieux souterrains méphitisés une vapeur particulière qu'ils qualifièrent du nom d'*esprit sauvage* ou de *gaz sylvestre*: telle étoit la théorie, déjà beaucoup plus rapprochée du vrai de *Paracelse* & de *Vanhelmont*. Les découvertes de Hales auroient dû rapprocher encore davantage les naturalistes & les médecins de la vérité, vers le premier tiers du dix-septième siècle, si les esprits n'avoient pas été détournés alors de l'étude de l'air & de tout ce qui appartient à ce fluide élastique par les recherches profondes qu'on faisoit alors des propriétés du feu, & de celles qu'il pouvoit communiquer aux corps en s'y fixant.

L'époque où l'on a commencé à acquérir des notions plus exactes sur la nature du *méphitisme* doit être rapportée à celle où l'on découvrit des fluides qui, avec l'apparence & plusieurs des caractères extérieurs de l'air, parurent en différer cependant beaucoup par leurs propriétés intimes & par leur nature.

Cette époque est celle où l'illustre Black, professeur de chimie à Édimbourg, a trouvé dans les alcalis effervescens & les matières calcaires un corps susceptible de prendre la forme fluide élastique par l'addition des acides qui l'en dégagent. Bientôt ce fluide fut reconnu dans la vapeur délétère qui s'exhale des sucs doux en fermentation, dans celles qui sortent des matières animales en putréfaction, dans les eaux minérales spiritueuses, dans quelques mines terreuses, & surtout dans celles de fer. A force d'étudier cet air fixe ou fixé, on le trouva acide: on en découvrit la présence dans la Grotte-du-Chien; & comme on rapprocha son effet méphitique dans cette cavité naturelle de celui qui lui appartient lorsqu'il se dégage du moût fermentant & lorsqu'il se forme par la combustion du charbon, après avoir vérifié son identité dans ces trois circonstances, on le nomma *air* ou *acide méphitique*, & on l'admit dans tous les cas & dans tous les lieux où il existe du *méphitisme*.

On crut alors, pendant quelques années, avoir tout fait pour la connoissance de cette propriété antivitale ou asphixiante: on se persuada que, de quelque source que provînt le *méphitisme*, il étoit toujours le même, il avoit la même nature, il de-

voit constamment ses effets à l'air fixe ou acide méphitique, & depuis la Grotte-du-Chien près de Naples, les boulidous du midi de la France, les mines & carrières méphitisées, jusqu'aux calles trop pleines des vaisseaux, aux salles trop étroites & trop encombrées des hôpitaux, des prisons, jusqu'aux fosses d'aisance, si célèbres par leurs effets délétères sur les hommes, on voulut que le *méphitisme* fût toujours dû au dégagement ou à la formation de l'acide aérien; crayeux, méphitique; car il reçut successivement ces noms divers avant de porter celui d'*acide carbonique*, sous lequel il est aujourd'hui généralement connu.

De là vinrent les procédés qu'on ne cessa de conseiller dans tous les cas d'infection, de *méphitisme*, de putréfaction & de contagion, car on alla jusqu'à confondre tous ces phenomènes naturels entr'eux : de là le perpétuel conseil des flambeaux & de la paille allumée, de l'eau de chaux & de la teinture de tournesol pour reconnoitre le gaz méphitique, ainsi que les grands arrosemens, les courans d'eau, la chaux, le lait de chaux, les alcalis caustiques pour l'absorber & en détruire les effets.

Il a fallu plus de vingt années de découvertes successives assez nombreuses, des études approfondies sur les gaz, pour redresser ces idées trop générales, trop vagues, & par cela même inexactes sur le *méphitisme*, comme il en avoit fallu pour renverser la théorie fausse de Macbride, qui par ses ingénieuses recherches avoit cru pouvoir fixer la cause de la putréfaction dans le dégagement de l'air fixe, & la source des antiseptiques dans la restitution de ce prétendu principe aux matières putréfiées.

Aujourd'hui l'on fait positivement, 1°. que le *méphitisme* n'est pas dû dans tous les cas à la présence de l'acide carbonique ou méphitique; 2°. que c'est à la vérité à cet acide gazeux qu'il faut rapporter celui de la Grotte-du-Chien & de plusieurs cavités fouterraines, ainsi que celui des cuves en fermentation & des lieux trop étroits, où brûle une grande quantité de charbon, sans possibilité de renouvellement de l'air; 3°. qu'à la présence de cet acide se joint celle des gaz oxide de carbone & hydrogène carboné, dans le cas du charbon brûlé & des combustions faites en général dans des lieux trop étroits; 4°. que le gaz hydrogène carboné est plus méphitique & plus délétère encore que le gaz acide carbonique seul; 5°. que le gaz hydrogène sulfuré est encore plus dangereux que le gaz acide carbonique & que le gaz hydrogène carboné; 6°. que le gaz azote est également asphixiant, & peut aussi se trouver, quoiqu'il y soit plus rare, parmi les fluides méphitiques; 7°. que le gaz ammoniac, mêlé au gaz hydrogène sulfuré en hydrosulfure gazeux, est également délétère, mais un peu moins méphitique que le gaz hydrogène sulfuré seul; 8°. qu'il peut y avoir des gaz méphitisans mixtes ou composés, & que l'asphixie peut être produite par la présence & l'action simultanée de plusieurs de ces gaz à la fois.

Munis de ces connoissances exactes que la science fournit par l'état où elle est portée aujourd'hui (juin 1806), les physiciens ont tous les moyens d'étudier avec plus de facilité les diverses espèces du *méphitisme*, & de rechercher avec plus de fruit les procédés propres à les détruire, & à en combattre les dangereux effets.

On va voir dans la seconde partie, que ces nouvelles lumières permettent déjà de mieux apprécier la nature variée du *méphitisme*, d'en classer les différentes espèces, & de les reconnoître à des caractères assez certains pour ne plus permettre, dans ce genre, d'erreurs préjudiciables à la vie comme à la santé de l'homme & des animaux.

IIe. Partie. *Des diverses espèces de méphitisme.*

On peut distinguer en deux genres les diverses espèces de *méphitisme* connues; le premier comprend les *méphitismes* naturels, & le second, ceux que l'on doit à l'art ou à des circonstances que les arts font naître.

Parmi les premiers il faut ranger, 1°. les antres souterrains où les animaux ne peuvent vivre & sont asphixiés, telle que la Grotte-du-Chien près de Naples, la cave de Montjoly près de Clermont-Ferrand; 2°. les cavités creusées dans la terre pour faire des puits, des glacières, des fondations profondes; 3°. les mines des métaux & les carrières de houille.

Parmi les *méphitismes* du second genre, dont le nombre est beaucoup plus grand que celui des premiers, on doit compter, 1°. les caveaux remplis ou garnis de diverses substances, & surtout d'huiles volatiles & odorantes; 2°. les fosses d'aisance; 3°. les fosses des tombeaux & des cimetières; 4°. les cuves où fermente le moût du raisin, la décoction d'orge germé, le jus de pommes ou de poires; 5°. les lieux resserrés & encombrés par un trop grand nombre d'hommes, comme les prisons, les vaisseaux, les hôpitaux; 6°. les chambres récemment peintes; 7°. les fleurs & les fruits conservés dans des chambres closes; 8°. les greniers remplis de foin qui n'est pas très-sec; 9°. enfin, la vapeur du charbon allumé. Reprenons successivement ces douze espèces de *méphitismes*, divisées en deux genres.

Ier. Genre. *Méphitismes naturels.*

Ire. Espèce. *Méphitisme de la Grotte-du-Chien, &c.* Il est bien reconnu que la Grotte-du-Chien, ainsi que les cavernes méphitisées naturelles, est plus ou moins remplie de gaz acide carbonique qui s'y renouvelle sans cesse. C'est pour cela que le *méphitisme* y occupe la région inférieure, que les animaux y sont suffoqués plus vite que les hom-

mes, que les bougies s'y éteignent, que l'eau de chaux & celle de baryte y sont troublées & précipitées, que la teinture de tournesol y rougit, que l'eau qu'on agite fortement dans les couches méphitiques y devient piquante & aigrelette. Tous ces résultats, vérifiés par de nombreuses expériences, ne laissent aucun doute sur la nature du gaz méphitisant. Il ne reste à déterminer sur ce point que la cause qui renouvelle le gaz acide carbonique dans les cavités. Depuis Pline, & sans doute avant lui jusqu'à nos jours, la Grotte-du-Chien est constamment remplie de ce gaz jusqu'à une certaine hauteur. Quoiqu'on ne puisse pas déterminer la cause qui le reproduit sans cesse, il paroît que les terrains anciennement volcanisés sont la source la plus ordinaire de cette reproduction. C'est au moins ce que semble annoncer la constance avec laquelle ces grottes méphitisées se rencontrent dans les pays de volcans.

IIe. Espèce. *Méphitisme des puits, &c.* Il arrive souvent qu'en creusant la terre pour ouvrir des puits, des fosses, des glacières, &c., & surtout quand on trouve des couches de terre végétale, de terre calcaire ou de gypse, il se développe, au moment même & par l'effet des fouilles, des espèces de courans de gaz acide carbonique, qui remplissent tout ou partie seulement de ces cavités artificielles. On a vu souvent les hommes employés à ces travaux saisis d'asphixie, & des expériences assez exactes ont plusieurs fois prouvé que le gaz méphitique, dégagé dans ces circonstances, étoit de l'acide carbonique, qu'on reconnoît si aisément & si sûrement par les caractères qui viennent d'être indiqués. Cependant il paroît aussi que la cause de ce *méphitisme* des puits, qui se renouvelle quelquefois dans les lieux après avoir disparu, n'est pas constamment de l'acide carbonique. M. Cadet Devaux a décrit un *méphitisme* des puits qui ne tormoit, dans les cylindres vides souterrains, qu'une couche de quelques décimètres d'épaisseur, au dessus & au dessous desquels il étoit permis de respirer. Si cette observation est exacte, il s'ensuit que, dans ce cas, le gaz méphitique n'est pas de l'acide carbonique qui occuperoit le bas des puits. Seroit-ce du gaz azote, dont la légéreté, peu supérieure à celle de l'air, lui permettroit de rester quelque tems stationaire, & de n'être déplacé que lentement par le fluide atmosphérique? Il faut convenir que ce sujet mérite un nouvel examen, & qu'il doit être recommandé à l'intérêt comme à la sagacité de ceux des physiciens modernes à qui l'occasion de s'y livrer sera offerte.

IIIe. Espèce. *Méphitisme des mines & carrières.* Depuis long-tems les mineurs connoissent & ont décrit diverses variétés de *méphitisme*, qui attaquent les galleries des mines & les cavités des carrières. Ils en ont surtout déterminé une qui n'est pas inflammable, & une autre qui jouit de ce caractère. Cette dernière est nommée par les mineurs *feu brisou*, parce qu'en y apportant une torche enflammée elle s'allume & détonne avec fracas. Ils distinguent encore des exhalaisons & des inhalaisons; mais ces noms sont plus appliqués à la forme, qu'à la nature des vapeurs méphitiques des mines. Il paroît que plusieurs gaz les constituent & varient suivant la différence des mines. L'acide carbonique en fait certainement une partie; le gaz hydrogène pur, ou sulfuré, ou carboné, paroît aussi constituer quelques-unes de ces mofètes ou moufètes. On les attribuoit autrefois à des vapeurs sulfureuses & arsenicales, & en effet le soufre & l'arsenic peuvent bien être tenus en dissolution ou en vapeur dans ces fluides méphitiques des mines. On ne peut s'empêcher de reconnoître que leur histoire est encore loin d'être approfondie. Toujours est-il certain que le gaz hydrogène impur est souvent la cause de ce *méphitisme minéral*, & c'est à lui que sont dues non-seulement les détonations produites dans les galeries par les lampes des mineurs, mais encore les inflammations spontanées qui se forment souvent à l'ouverture des puits des mines de houilles, qui durent quelquefois très-long-tems, & qui forcent d'en abandonner ou d'en suspendre l'extraction ou l'exploitation.

IIe. Genre. *Méphitismes artificiels.*

Ire. Espèce. *Méphitismes des caves.* Les caves les plus saines deviennent quelquefois méphitiques par les matières que l'on y renferme. Ce sont surtout les huiles volatiles ou les essences qui leur donnent ce caractère: on l'a vu d'une manière très-marquée dans plusieurs caves des droguistes. Deux jeunes gens ont été asphixiés dans une cave de la rue des Lombards, où l'on avoit renfermé plusieurs tonneaux d'essence de térébenthine. Il n'y a pas lieu de douter que les émanations de cette huile, ou plutôt une partie même de l'huile réduite en vapeur, a porté dans l'air de la cave une altération qui l'a rendu promptement incapable d'entretenir la respiration. Et en effet, une huile volatilisée dans l'air doit y éprouver une combustion prompte, en absorber l'oxigène, y répandre du gaz hydrogène carburé, & convertir ainsi en mofete très-dangereuse le plus pur aliment de la vie. Ce que l'huile volatile fait, toutes les matières végétales, fraîches & odorantes surtout, telles que des fleurs en grande quantité, des fruits verts, des feuilles fraîches, peuvent le faire plus ou moins promptement, & ce qui est arrivé dans des caves, peut se renouveler par la même cause dans des chambres, des serres, & dans des lieux resserrés où l'air ne se renouvelle pas, ou se renouvelle beaucoup moins vîte qu'il n'est altéré.

IIe. Espèce. *Méphitisme des fosses d'aisance.* Cette espèce est la plus fréquente & la plus dangereuse de toutes. C'est dans ces lieux de corruption, auxquels on peut joindre les égoûts où séjournent

long-tems les immondices, que les hommes chargés de les vider & de les curer, sont les plus exposés aux asphixies mortelles. L'accident des fosses d'aisance est connu depuis long-tems sous le nom de *plomb*. On a écrit de très-bons ouvrages sur cet objet : celui de M. Hallé, rédigé en 1784, époque où l'on ne pouvoit qu'entrevoir encore la nature des gaz méphitisans, est cependant celui de tous qui renferme les observations les plus précieuses sur l'asphixie des vidangeurs ; il fait une suite complète à celles qui avoient déjà été recueillies & publiées par MM. Laboué, Parmentier & Cadet Devaux.

On ne connoissoit pas exactement, à l'époque de ces ouvrages, les gaz qui produisent le *méphitisme* des fosses d'aisance. On savoit seulement que l'acide carbonique, ou ne le constituoit pas, ou n'en faisoit qu'une petite portion incapable de produire l'asphixie subite & dangereuse nommée le *plomb*. J'y avois soupçonné le gaz azote : MM. Dupuytren & Thénard viennent de confirmer mon soupçon dans leurs dernieres recherches (mai 1806). Ils ont aussi reconnu que le gaz hydrogène sulfuré est le fluide le plus fréquent & le plus délétère des fosses d'aisance. C'est lui qui occasionne le plus souvent le plomb ; il se dégage surtout pendant l'agitation des liquides animaux corrompus nommés *vannes*, & spécialement lorsque ce liquide, absorbé & retenu par la pression dans les murs des fosses latrinaires remplies, s'en écoule après leur vidange, & reparoit de nouveau dans ces fosses déjà épuisées de matières. Lors des expériences du prétendu antiméphitique de Jeannin, qui consistoit dans l'emploi du vinaigre, les commissaires de l'Académie des sciences & de la Société de médecine reconnurent bien que ce gaz pouvoit être un des fluides asphixians des fosses d'aisance, & c'est dans ce sens qu'ils ont blâmé le vinaigre comme devant dégager ce gaz des matières animales corrompues ; mais ils ne purent pas assurer qu'il étoit la cause immédiate du plomb, & je me souviens qu'assistant & contribuant alors au travail des commissions, la science n'étoit pas assez avancée dans la connoissance des propriétés du gaz hydrogène sulfuré, pour qu'il nous ait été possible de le signaler comme le plomb des fosses. Il paroit qu'on ne peut plus le méconnoitre comme tel aujourd'hui, & que par conséquent le *méphitisme* des fosses d'aisance, auxquelles il faut associer celui des égoûts, des mares corrompues, des puisards, des voieries, est un des sujets que les connoissances chimiques ont le plus exactement & le plus sûrement déterminés.

IIIe. Espèce. *Méphitisme des fosses sépulcrales & des tombeaux*. On connoit l'effet dangereux des cadavres corrompus lentement dans les fosses qui en sont comblées, dans les cimetières qui en sont surchargés, dans les caveaux où l'air ne se renouvelle pas. Cet effet, dont on a offert de si terribles exemples dans les ouvrages écrits sur ce sujet, & surtout dans celui de Vicq d'Azyr, qui a pour titre *Dangers des sépultures*, a engagé presque tous les gouvernemens modernes à reléguer les cimetières loin des villes, à proscrire les sépultures dans les églises, & à publier de sages ordonnances pour prescrire toutes les précautions possibles dans l'exhumation des corps & dans le changement d'usage des cimetières. Des hommes qui ont imprudemment pioché des terrains où des cadavres à demi pourris séjournoient à quelques pieds de la surface, ont souvent été punis de leur imprudence, soit par des maladies graves & même mortelles, soit par des asphixies également périlleuses. Les ouvertures des corps, & spécialement du bas-ventre, entreprises trop tard ou sur des sujets morts de maladies putrides, exposent au même danger les anatomistes & les chirurgiens. Il n'y a pas lieu de douter que ce *méphitisme* ne soit dû à la même cause que celui des fosses d'aisance, & produit, soit par le gaz azote, soit par le gaz hydrogène sulfuré, soit par un mélange de ces deux gaz ; aussi prend-on aujourd'hui des précautions fondées sur cette connoissance, comme je le dirai à la fin de cet article, après avoir parcouru la série de toutes les espèces de mofètes.

IVe. Espèce. *Méphitisme des cuves en fermentation*. Long-tems avant que les gaz fussent connus, on savoit qu'il se formoit à la surface des liquides soumis à la fermentation vineuse ou spiritueuse, un fluide élastique, irrespirable & dangereux pour les hommes. Mille accidens arrivés pendant le foulage des vendanges avoient fait connoitre le danger de s'exposer à cette vapeur délétère.

Non-seulement les découvertes de la chimie moderne ont montré que cette vapeur est du gaz acide carbonique plus ou moins pur ou abondant ; elles ont encore appris que c'est à ce dégagement & à la production de ce gaz qu'est due la formation de la liqueur vineuse ; que c'est par une décomposition de la matière sucrée & du ferment qui la dénaturent, & par un changement d'équilibre dans leur composition, que se forme le vin ou l'alcool ; que l'acide carbonique, en un mot, est un des produits nécessaires de cette décomposition, & son dégagement une des circonstances attachées à la perfection du vin. Aussi la vapeur des cuves des vendanges, de celles des brasseurs, des fabricans de cidre, de bière, &c. sert-elle aux chimistes comme de l'acide carbonique. On la puise, on la soutire comme un gaz plus pesant que l'air ; on fait au dessus des cuves toutes les expériences qui décèlent & caractérisent le gaz acide carbonique ; on y éteint les bougies, on y asphixie les animaux, on y précipite les eaux de chaux & de baryte, on y rougit la teinture de tournesol, on y acidule de l'eau, on y fait cristalliser des alcalis caustiques, &c. Rien n'est mieux connu que cette espèce de *méphitisme* ; il est de la même nature que celui de la Grotte-du-

Chien, & n'en diffère que parce qu'il est produit par la volonté & l'industrie humaines.

V°. Espèce. *Méphitisme des lieux encombrés d'hommes.* C'est un fait connu depuis long-tems, que le trop grand nombre d'hommes dans un espace resserré en a bientôt détérioré l'air, & changé ainsi en poison le premier élement de la vie. Des exemples terribles ont éclairé à cet égard, & le savant, & le médecin, & l'administrateur. Les prisons, les hôpitaux, les vaisseaux, sont ordinairement les lieux où les accidens de ce genre sont le plus à craindre & se sont le plus souvent montrés. La respiration attire l'air, en absorbe l'oxigène ou le convertit en acide carbonique, & laisse à nu le gaz azote atmosphérique en augmentant sa proportion. Si l'on ajoute à cette cause la transpiration, la sueur, les vapeurs fétides des malades, celle des excrémens, des alimens, des boissons, on y trouve une source d'infection d'autant plus abondante, que l'accès de l'air du dehors est plus difficile ou plus interrompu. Cette source de *méphitisme* est encore augmentée dans les salles de malades par les crachats, les excrétions de tout genre, la nature même des maladies, &c. Depuis le mal-aise jusqu'à l'asphixie & la mort, on trouve dans l'énergie si variable de cette cause tous les élémens de l'affoiblissement des forces de la santé & de la vie des hommes exposés à cet encombrement. La même crainte existe pour les lieux où l'on tient les animaux enfermés, tels que les étables, les écuries, les bergeries. Toutefois il ne faut pas confondre cette cause commune & générale de *méphitisme* avec les miasmes contagieux qui, en ajoutant cependant à son énergie, le rendent encore, & plus dangereux, & plus délétère, mais qui peuvent exister sans lui.

VI°. Espèce. *Méphitisme des chambres récemment peintes.* La peinture récente à l'huile & à l'essence est encore une des causes les plus actives, quoique moins généralement connues, du *méphitisme*. On croit communément n'avoir à redouter dans ce cas que de l'odeur désagréable de la peinture & le mal de tête qui en est ordinairement la suite; mais il existe un danger bien plus grand & moins prévu par les hommes qui n'ont point étudié les sciences.

La peinture fraîche exhale dans l'air une huile fixe ou volatile qui le dénature & l'infecte promptement en absorbant son oxigène : il s'en dégage aussi de l'hydrogène carburé qui contribue à augmenter l'infection. L'huile ne devient enfin siccative ou plutôt ne se dessèche qu'en absorbant elle-même une portion d'oxigène atmosphérique. Enfin les huiles grasses, ordinairement mêlées dans la peinture avec des oxides métalliques, entraînent ceux-ci en vapeur, & l'oxide de plomb le plus fréquemment employé pour cet usage ajoute son action engourdissante & affoiblissante sur l'économie animale, aux trois causes de *méphitisme* déjà indiquées. Heureusement que la mauvaise odeur qui vient des peintures récentes éloigne en général les hommes & ne leur permet que rarement d'habiter les lieux nouvellement peints. Aussi les accidens d'asphixie produits par ce genre de *méphitisme* sont-ils très-rares, soit par la raison alléguée, soit parce que la cause qui altère l'air dans ce cas est moins active que dans la plupart des espèces précédentes. Mais si l'asphixie est moins fréquente par cette espèce de *méphitisme*, il donne très-souvent naissance aux céphalalgies, au dégoût, aux douleurs & aux accès des nerfs, à la coquille des peintres, &c.

VII°. Espèce. *Méphitisme par les fleurs & les fruits.* L'expérience seule & l'observation des médecins éclairés par les connoissances chimiques ont pu convaincre les hommes incrédules, que le parfum si recherché des fleurs les plus suaves, & celui des fruits, peut devenir une cause de *méphitisme* d'autant plus redoutable, qu'on s'y expose par l'attrait du plaisir. Pour s'en convaincre, il suffit de placer deux animaux de force égale dans deux récipiens de même capacité, l'un contenant de l'air seul, l'autre contenant de plus des fleurs odorantes ou des fruits aromatiques coupés par morceaux; l'animal du second vase périra deux fois plus vîte que celui du premier.

J'ai vu deux jeunes gens asphixiés pour avoir couché dans un grenier étroit & bas, dont le sol étoit couvert de fleurs de violettes étendues sur des papiers & mises en exsiccation. J'ai vu une femme, délicate à la vérité, se réveiller la nuit avec un grand mal-aise & un violent étouffement, & obligée de courir machinalement à la fenêtre pour respirer de l'air frais, après avoir laissé imprudemment six roses épanouies sur la cheminée de sa chambre.

On sait que les fleurs odorantes & les fruits altèrent l'air à la manière des huiles volatiles, & la cause du *méphitisme* qu'ils produisent, est la même que celle de ces derniers. Cependant l'accident de l'asphixie dont on est averti par un mal-aise qui la précède d'assez loin, & qui force à s'agiter & à chercher l'air frais, doit être & est en effet très-rare dans le cas indiqué; mais ce cas ne doit pas moins être compté parmi les causes du *méphitisme*, puisqu'on a vu des personnes asphixiées par les fleurs & les fruits.

VIII°. Espèce. *Méphitisme des greniers à foin.* Le foin qui retient un peu d'eau, qui n'a pas été bien séché à l'air ou qui est de nouveau humecté, répand dans l'air, avec une odeur particulière que tout le monde connoît assez, une sorte d'infection qui altère promptement le fluide atmosphérique. Cette altération consiste dans la conversion du gaz oxigène en acide carbonique, dans l'augmentation du gaz azote & dans le dégagement d'acide carbonique tout formé de l'herbe ramollie. C'est une sorte de combustion lente & imparfaite, qui explique pourquoi des hommes

enfermés dans des greniers à foin, & surtout ceux qui s'y endorment imprudemment, sont exposés à être asphixiés. C'est à la même cause qu'il faut sans doute attribuer le danger de rester couché & de dormir à l'ombre de certains arbres, & surtout du noyer, sur l'influence duquel on a donné plusieurs observations, qui paroissent assez constatées, pour engager à fuir cette ombre perfide.

IX°. Espèce. *Méphitisme du charbon.* Je termine l'histoire des espèces de *méphitisme* artificiel par celle du plus terrible & cependant du plus fréquent. Les avis donnés à cet égard sont si multipliés, qu'on auroit lieu d'être étonné de la facilité & de l'imprudence avec lesquelles on s'y expose tous les hivers, si l'on ne savoit d'ailleurs à quel point la plupart des hommes portent l'indifférence sur les objets qui intéressent le plus essentiellement leur santé & leur vie. On voit trop souvent encore des personnes imprudentes allumer des fourneaux pleins de charbon ou de braise dans des chambres étroites & bien closes, soit pour en échauffer l'air, soit pour les divers besoins des arts qu'elles exercent, comme le repassage du linge, &c. Cette imprudence les conduit à une asphixie qui se termine par la mort si elle a duré trop long-tems. Rien n'est si simple & si connu aujourd'hui que la théorie de ce *méphitisme*. Le charbon, à mesure qu'il brûle, se fond, se dissout bien véritablement dans l'air, & quitte sa forme solide en passant à l'état gazeux de l'oxigène qui le prend en dissolution. Ce dernier, le gaz oxigène, seul aliment de la vie contenu dans l'air atmosphérique, se convertit promptement en gaz acide carbonique; le gaz azote, autre élément constitutif de l'atmosphère, est mis à nu; & à ces causes, déjà si certaines d'asphixie & de mort que font naître promptement le charbon & la braise allumés dans une chambre étroite & close, vient se joindre une autre source non moins fâcheuse & non moins énergique de *méphitisme*; c'est le gaz hydrogène carboné, qui se dégage immédiatement du charbon & de la braise, au moment où ces corps combustibles s'allument, surtout lorsqu'ils contiennent de l'humidité qui se décompose par le charbon rouge. Ce gaz incommode même les cuisiniers dans les cuisines les plus ouvertes & les plus aérées; il porte à la tête qu'il rend douloureuse, & il trouble quelquefois les fonctions du cerveau. On doit juger, d'après cela, de ce qu'il est capable de produire dans des endroits clos, lorsqu'il est ajouté au gaz acide carbonique qui se forme par la combustion du charbon.

Rien n'est donc si clair que la théorie du *méphitisme* produit par les charbons allumés. Elle devroit être sue de tous les hommes, & faire partie des premières connoissances qu'on leur transmet dans leur bas âge, pour les avertir & les prémunir contre un danger qui se présente partout, & se renouvelle chaque jour. Les occasions d'appliquer utilement ces notions exactes & précieuses sont si communes, que le conseil de les donner à tous les hommes & de les répandre partout intéresse également, & la population de tous les lieux, & les générations qui se succèdent. En un mot, c'est une connoissance populaire qu'il est important d'étendre & de multiplier par tous les moyens possibles, les gazettes, les almanachs, les affiches, les prédications, &c.

III°. Partie. *Des antiméphitiques en général.*

Depuis que le *méphitisme* est bien connu dans sa nature générale & particulière, les moyens de le détruire, de le corriger, d'en prévenir les effets, & de guérir les maux qu'il entraîne à sa suite, doivent être beaucoup plus faciles à déterminer qu'ils ne l'étoient autrefois.

Commençons par faire remarquer ici que la définition la plus générale & la plus simple du *méphitisme* qui le présente comme un défaut d'air respirable, & comme produisant dans sa première énergie une suspension de la respiration, conduit cependant à une idée également simple sur l'*antiméphitisme* en général. En effet, il est très-évident que le premier & le plus sûr antiméphitique doit consister dans le moyen de fournir de l'air respirable aux personnes exposées à son action, quelle que soit d'ailleurs la nature spéciale ou particulière du *méphitisme*. Ainsi dans un lieu, dans un espace méphitisé quelconque, il doit suffire de verser du gaz oxigène, de faire pénétrer de l'air, de substituer au gaz méphitique, quel qu'il soit, un fluide respirable pour en diminuer ou même en rendre nuls les effets délétères.

C'est à cette espèce d'*antiméphitisme* commun ou général qu'il faut rapporter les premiers moyens, les premiers procédés qui ont été proposés pour s'opposer aux effets du *méphitisme*.

Observons encore ici que, comme je ne considère cet objet que sous le rapport chimique & non sous le rapport médical, que, comme je n'ai pas eu l'intention de décrire les symptômes des divers *méphitismes* & leurs effets particuliers sur l'économie animale, il ne doit pas davantage être question, dans cet article, des remèdes à employer dans le cas d'asphixie, & dans les maladies qui en sont la suite. Je n'ai parlé que des lieux méphitisés, de la nature générale & particulière des gaz qui les rendent tels; je n'ai pas décrit les espèces de maladies produites par les *méphitismes*; j'ai traité mon sujet sous le seul rapport chimique; j'ai laissé au *Dictionnaire de médecine* tout ce qui a pour objet les effets sur l'économie animale; je ne dois donc pas parler de la médication à opposer à ces effets, mais seulement des moyens de détruire le *méphitisme* dans les lieux où il se manifeste.

Sous ce rapport les moyens généraux que je dois exposer dans cette troisième partie consistent seulement dans l'art de substituer de l'air ou de l'oxigène gazeux aux fluides méphitiques. Le plus recommandé & le plus utile, c'est celui d'exciter un courant qui déplace le gaz délétère, & qui le remplace par de l'air atmosphérique. Pour cela on place un fourneau allumé sur une ouverture supérieure du lieu méphitisé, & l'on établit aussi par la dilatation & par la chaleur un courant qui chasse le gaz méphitique, & qui introduit l'air atmosphérique.

On a proposé de verser du gaz oxigène par des tuyaux & des soufflets dans les cavités méphitiques; mais outre que le gaz ne peut être introduit qu'avec peine toutes les fois que le gaz méphitique remplissant des cavités souterraines est d'une pesanteur différente de celle de l'air, on conçoit que ce moyen est tout-à-fait impraticable dans la plupart des cas de *méphitisme*, soit en raison de la cherté du gaz oxigène, soit par l'impossibilité de s'en procurer au moment & aux lieux où il seroit nécessaire d'en introduire une quantité suffisante.

Si le local méphitisé est étroit & resserré, le mieux est, ou de l'ouvrir largement pour y introduire l'air en y allumant des feux, ou de le fermer & de le murer tout-à-fait lorsqu'on peut se passer de ce local dans les usages d'une maison. Par ce dernier procédé, on écarte les hommes du lieu dangereux, & on s'oppose à ce que le *méphitisme* qui l'occupe, passe de ce lieu dans ceux qui sont voisins ou situés au dessus, comme cela est arrivé si souvent.

On a conseillé, pour déméphitiser les cavités souterraines, d'y verser de l'eau pour faire disparoître & pour enchaîner le gaz asphixiant. Ce moyen pouvoit être proposé à une époque où l'on n'avoit pas de notions exactes sur les divers gaz méphitiques, & où l'on croyoit qu'ils étoient solubles dans l'eau, parce qu'on les rapprochoit par la pensée de l'air fixe ou acide carbonique. Quoiqu'on ne puisse plus s'appuyer aujourd'hui sur cette idée, il est certain que des aspersions d'eau fraiche, des arrosemens & des jets de pompe, peuvent avoir des avantages dans plusieurs cas, & qu'il n'y a d'autre inconvénient à redouter & à prévenir dans ces cas, que le déplacement & le passage du gaz délétère du lieu qu'il occupe dans un autre.

Il faut en dire autant du lait de chaux & des lessives alcalines, conseillés comme moyens de désinfection dans le *méphitisme* en général. Ces antiméphitiques peuvent être utiles dans un certain nombre de cas, mais ils ne conviennent ni dans tous les tems ni dans tous les lieux; ils ne méritent pas une confiance générale & trop entière: s'y fier dans tous les cas seroit dangereux.

A plus forte raison le vinaigre proposé, il y a vingt-deux ans, comme antiméphitique certain, doit-il être rayé presqu'entièrement de cette liste. Outre qu'il peut inspirer une sécurité périlleuse, il y a des cas, & ce sont ceux de *méphitisme* occasionné par des matières animales & végétales pourries, où il peut augmenter l'infection & le *méphitisme*, en dégageant de ces matières plus de gaz hydrogène sulfuré qu'il ne s'en exhale spontanément. Cet inconvénient peut même aller jusqu'à faire naître le *méphitisme* là où il n'existoit pas encore, par le développement du gaz hydrogène sulfuré que l'acide produit.

Il seroit fort à desirer, & tel a été le premier espoir conçu pour la destruction du *méphitisme* lorsqu'on croyoit qu'il n'étoit dû qu'à une seule cause, qu'il y eût un agent chimique capable de dénaturer également tous les fluides méphitiques. Mais la nature aujourd'hui connue de ces fluides divers s'oppose à ce qu'on puisse nourrir une pareille espérance; le gaz azote & le gaz acide carbonique ne peuvent pas être détruits: il n'y a que le gaz hydrogène sulfuré qui en soit susceptible. Ainsi l'action du gaz acide muriatique oxigéné que j'ai le premier proposé, il y a plus de quinze années (en 1790), pour réagir sur les virus animaux & pour les dénaturer par son action chimique, est-il un puissant antiméphitique dans le cas de l'existence des deux gaz indiqués, mais nul dans le cas des deux autres gaz. Ceci appartient d'ailleurs à l'histoire des antiméphitiques particuliers.

On voit donc que l'*antiméphitisme* général consiste dans l'aération, l'emploi du feu & de l'eau, l'agrandissement des ouvertures des lieux méphitisés, ou la clôture complète de ces lieux dans le cas où le *méphitisme* s'y renouvelle continuellement, & semble y être indestructible.

Au reste, il faut toujours se rappeler que je ne dois traiter, dans cet article, que des moyens d'agir sur les *méphitismes* eux-mêmes, & que je n'ai pas pour objet d'exposer les méthodes curatives à employer chez les hommes qui ont été exposés à leurs dangereux effets.

IVe. Partie. *Des antiméphitiques particuliers.*

Pour faire connoître les antiméphitiques applicables à chaque espèce de *méphitisme* en particulier, il faut reprendre chacune de ces espèces dans l'ordre qui a été suivi pour la seconde partie de cet article.

Ire. Espèce. *Méphitisme naturel des souterrains.* On a vu que ce *méphitisme* est dû à l'acide carbonique qui se dégage naturellement du fond de quelque cavité souterraine, comme la Grotte-du-Chien. Ainsi sa nature bien connue conduit au choix de l'antiméphitique qui lui convient. L'eau agitée, l'eau & le lait de chaux, les lessives alcalines employées en suffisante quantité, détruiroient immanquablement & complètement ce *méphitisme*, s'il n'étoit qu'accidentel & extemporané; mais sa

continuelle réproduction s'oppose à ce que ces *antiméphitiques* produisent l'effet desiré; & lorsqu'on est assuré de sa présence & de sa continuité, il ne reste d'autre moyen de le détruire, que de combler la cavité ou de la clorre solidement par une voûte bien faite.

IIe. Espèce. *Méphitisme des puits, &c.* Celui-ci diffère du précédent en ce qu'il n'est qu'accidentel, & lorsqu'il est formé, comme cela a lieu le plus souvent par de l'acide carbonique; il est évident que les moyens proposés pour la première espèce, lui sont applicables avec un succès certain. Si sa nature consiste, ainsi que cela paroit arriver quelquefois, dans le gaz azote, on peut en prévenir & en éloigner le danger en excitant dans le puits un courant rapide, à l'aide d'un brasier allumé, placé à son ouverture. Après quelques heures, le gaz est dissipé, & l'on s'en assure par la durée des corps allumés, plongés dans la couche auparavant méphitisée.

IIIe. Espèce. *Méphitisme des mines & carrières.* La vie des mineurs ayant souvent été menacee par la présence des mofères dans les galeries, on a cherché des moyens de les garantir de leurs terribles effets. Lorsque le gaz delétère est inflammable, on l'allume avec une torche placée au bout d'un bâton, & on le détruit par l'inflammation & la détonation. Si c'est de l'acide carbonique ou du gaz azote, on pratique des puits d'aération pour déterminer des courans qui déplacent & emportent ces gaz. Ces puits & percemens ont en même tems l'avantage de procurer le renouvellement de l'air, qui, séjournant trop longtems dans les galeries, s'altère par le contact des terres & des filons mis à découvert, autant que par la respiration des hommes & la combustion des lampes. Le percement de ces puits d'aeration, & l'art de pratiquer la ventilation des mines, sont regardés avec raison comme une des parties les plus utiles de la minéralogie.

IVe. Espèce. *Méphitisme des caves garnies.* Comme on connoit la source de ce *méphitisme* d'après les matières qu'on conserve dans les caves, les antiméphitiques utiles à la désinfection que ces matières opèrent, sont très-simples & très faciles à connoitre; mais le meilleur moyen de la détruire, c'est d'ouvrir une circulation à l'air, & d'y en faire passer à l'aide d'ouvertures opposées & de brasiers allumés vers une de leurs extrémités. Les dangers de ce *méphitisme* sont d'ailleurs si fréquens & si difficiles à éviter, qu'il seroit beaucoup plus prudent d'abandonner l'usage de descendre les combustibles huileux dans des souterrains, & d'adopter celui de les placer dans des hangars au rez-de-chaussée. Le danger des incendies, qui menacent d'ailleurs les maisons dont les caves sont ainsi encombrées d'huiles & d'esprits inflammables, devroit engager la police à réléguer ces dépôts dans des maisons isolées ou situées au moins dans les faubourgs des grandes villes, & loin des quartiers les plus peuplés, du centre des villes, & surtout loin des rues étroites & tortueuses, où ces magasins souterrains sont le plus souvent situés.

Ve. Espèce. *Méphitisme des fosses d'aisance.* Cette sorte de *méphitisme* étant le plus dangereux & le plus fréquent, c'est aussi celui dont on s'est le plus occupé. Je crois devoir en conséquence présenter ici avec quelques détails le résultat du Mémoire communiqué par MM. Dupuytren & Thénard à l'École de médecine, & dont je n'ai donné qu'un léger apperçu dans la deuxième partie de cette dissertation.

Première variété ou espèce de plomb.

Les auteurs du Mémoire distinguent deux espèces de plomb; la première, dont les effets sont les plus funestes, & qui a pour cause le gaz hydrogène sulfuré & l'hydrosulfure d'ammoniaque.

Des expériences comparées de l'air des fosses d'aisance & du gaz hydrogène sulfuré, obtenu du sulfure de fer par les acides, les ont convaincus de l'identité de leur nature & des terribles effets qu'ils produisent.

Il résulte de ces expériences, 1°. que le gaz hydrogène sulfuré artificiel, mêlé seulement à la dose d'un millième ou d'un huit centième avec 999 ou 799 parties d'air atmosphérique, cause la mort des linottes & des moineaux; que le mélange d'un cent cinquantième & d'un centième suffit pour faire périr les chiens & les chevaux.

2°. Que le meilleur moyen de décomposer le gaz hydrogène sulfuré est de faire passer à travers un mélange d'air atmosphérique & de quelques millièmes de gaz hydrogène sulfuré, deux parties & demie de gaz acide muriatique oxigéné. A l'instant du contact des deux gaz il se forme une vapeur blanche qui disparoit au bout de quelques minutes.

Après cette action l'odeur du gaz hydrogène sulfuré n'est plus sensible, celle de l'acide muriatique simple la remplace, & l'on trouve déposés sur les parois de la cloche, de l'eau & du soufre.

Une proportion plus foible d'acide muriatique oxigéné ne décompose pas complètement le gaz hydrogène sulfuré: une plus forte donne naissance à de l'acide sulfureux, parce que le soufre se brûle; cet acide incommode les animaux plongés dans le mélange, tandis qu'ils ne ressentent aucune incommodité après l'action des deux gaz, lorsqu'il ne s'y forme pas d'acide sulfureux.

Si on fait passer le gaz muriatique oxigéné dans le gaz hydrosulfure d'ammoniaque, il y a également décomposition, avec cette différence, qu'au lieu d'acide muriatique libre, on obtient du muriate d'ammoniaque, qui augmente l'épaisseur du nuage. Si les gaz sont purs, la masse gazeuse disparoit toute entière; ce qui annonce la décomposition de l'hydrosulfure d'ammoniaque.

Le

Le résultat de la décomposition du gaz hydrogène sulfuré par le gaz acide muriatique oxigéné est la précipitation du soufre & la formation d'eau. Le résultat de la décomposition de l'hydrosulfure d'ammoniaque par le même gaz est la séparation de l'acide muriatique, & la formation d'acide sulfureux & de muriate d'ammoniaque.

Les animaux, plongés dans l'atmosphère où le mélange des deux gaz devoit se faire, n'ont été que très-légérement incommodés lorsque le mélange a été fait promptement: la moitié seulement de ces animaux a succombé lorsque l'on a tardé long-tems à opérer le mélange.

D'après ces essais sur des gaz artificiels, les auteurs du Mémoire ont mis en usage les fumigations de gaz acide muriatique oxigéné pour détruire les gaz des fosses d'aisance, d'abord dans les fosses qui n'étoient pas méphitisées, puis dans les fosses méphitiques; ils ont observé les mêmes phénomènes que dans les cloches, la formation d'un nuage d'autant plus épais, qu'il s'y trouvoit plus de gaz hydrogène sulfuré & plus d'ammoniaque; ce gaz étoit tantôt forme de soufre, d'eau & d'acide sulfureux, & tantôt de soufre, d'eau & de muriate d'ammoniaque, selon la nature des gaz existans. Le nuage étoit plus considérable, & duroit plus long-tems dans les fosses méphitiques. Dans les unes & dans les autres, lorsque le nuage étoit tombé, il n'y avoit plus d'accident à craindre, & l'on pouvoit y travailler sans danger. En général, les fumigations doivent être continuées jusqu'à ce que l'odeur ammoniacale & celle du gaz hydrogène sulfuré aient disparu complétement, & que celle du gaz acide muriatique oxigéné devienne sensible.

Les auteurs du Mémoire ont éprouvé beaucoup de difficulté à introduire les fumigations, surtout dans les fosses où le gaz méphitique se dégage d'une manière continue; car alors il faudroit que les fumigations du gaz acide muriatique oxigéné fussent continuelles, & ce gaz empêcheroit lui-même les ouvriers de travailler.

Dans l'intention de prévenir le dégagement du gaz méphitique, & de le détruire dans sa source, ils ont essayé le muriate de chaux suroxigéné liquide; mais ce moyen, quoique propre à décomposer le gaz, est dispendieux & insuffisant.

Ils ont cherché à faire usage du cabinet qu'emploie la compagnie du ventilateur; mais outre qu'il ne peut être souvent adapté à l'ouverture des fosses, à cause de l'étroitesse & de la disposition des lieux, il a l'inconvénient d'élever les vapeurs méphitiques au dessus des toits des maisons voisines, & de rendre les environs infects; les ouvriers surtout, enfermés dans le cabinet, s'y trouvent exposés aux accidens les plus graves, malgré le jeu des soufflets destinés à y renouveler l'air.

L'emploi du fourneau à feu, conseillé par MM. Cadet, Parmentier & Laborie, & appliqué à l'une des lunettes des fosses, quoique réussissant complétement en ce qu'il entretient un courant d'air, est très-long & exige plusieurs heures; le réchaud plein de charbons allumés, & placé à l'intérieur des fosses, dilate les vapeurs, & détermine l'ascension des gaz méphitiques qui s'échappent par les ouvertures de la fosse. Il réussit assez bien, mais il est insuffisant dans quelques cas.

Ils proposent de réunir les deux derniers moyens; savoir: la dilatation de l'air intérieur, & l'établissement d'un courant d'air; & pour cela les auteurs conseillent l'usage d'une machine à deux branches, l'une très-courte, dans laquelle est placé un fourneau; l'autre très longue, articulée avec la base de la première: il s'établit, par ce moyen, un courant très-rapide de la courte vers la longue branche.

Ils pensent que, pour détruire l'effet produit sur les asphyxiés par les gaz méphitiques, l'acide muriatique oxigéné gazeux peut être administré par les poumons, & introduit sous forme liquide dans le canal intestinal: cette méthode leur a réussi sur des animaux. Il seroit peut-être aussi convenable de placer les asphyxiés couchés dans une chambre où l'on dégageroit le gaz acide muriatique oxigéné à une dose seulement suffisante pour incommoder les personnes qui les environneroient. La limonade d'acide muriatique oxigéné pourroit être donnée avec avantage: à son administration doit succéder celle des évacuans.

Deuxième espèce de plomb.

L'examen de l'air contenu dans les tinettes qui servent à transporter les matières fécales, apprit aux auteurs du Mémoire qu'il n'étoit pas de la même nature que celui des fosses ordinaires. Ce gaz éteint les bougies: les animaux qu'on y plonge, n'éprouvent point de convulsions, mais seulement une difficulté de respirer qui se dissipe bientôt. Il n'a qu'une odeur fade.

Cette observation les conduisit à examiner l'air de trois fosses, qui éteignoit les bougies, mais qui ne causoit aux ouvriers d'autre accident que la suffocation. Ils pensent qu'on pourroit définir cette affection causée par la seconde espèce de plomb, une maladie produite par le défaut d'air respirable.

Cette asphyxie paroît être la même que celle produite par le gaz azote sur les animaux.

Voici les résultats de l'examen qu'ils ont fait du gaz contenu dans les tinettes, ainsi que de celui renfermé dans les fosses azotées. Le plus impur ne contient pas au-delà de 2, 3, 4 ou 8 centièmes d'air atmosphérique, & le moins altéré au-delà de 12 à 16 centièmes. L'eau de chaux est troublée par ce gaz, & en absorbe depuis 4 jusqu'à 8 centièmes: la portion de cet air, absorbée par l'eau de chaux, est de l'acide carbonique ou du carbonate d'ammoniaque.

Après l'action du phosphore & de l'eau de chaux, il reste un volume de fluide égal, tantôt à 92, tantôt à 88 centièmes de l'air soumis à l'essai. Il est insipide, inodore, impropre à la combustion & à la respiration; il ne rougit pas les couleurs bleues végétales. L'air des tinettes & des fosses d'aisance azotées est donc composé de quelques centiemes de gaz oxigène & d'acide carbonique, d'un peu de carbonate d'ammoniaque & de beaucoup d'azote.

Mais d'où vient ce gaz? Est-il dégagé des matières fecales, ou est-il le produit de l'action de ces matières sur l'air?

Les auteurs penchent à croire qu'il est le produit de l'action de ces matières sur l'air. Une portion de ces matières, mise en contact sous une cloche avec de l'air atmosphérique, l'a décomposé en une nuit. Mais est-ce à une action de la totalité de ces matières, ou seulement à une partie de ces matières, que la décomposition de l'air atmosphérique doit être attribuée?

Les auteurs se décident pour la dernière de ces opinions. L'hydrosulfure d'ammoniaque décompose également l'air atmosphérique: tous les sulfures alcalins jouissent de cette propriété. Ils tendent à passer en partie à l'état de sulfures, en partie à l'état d'eau. En dernier lieu, les fosses qui ne contiennent plus que de l'azote, contenoient auparavant de l'hydrosulfure d'ammoniaque, & avoient perdu l'odeur de l'hydrogène sulfuré; enfin, l'acide carbonique que l'on a reconnu exister avec l'azote, y est dans les mêmes proportions où il se trouve dans l'air atmosphérique; de sorte que si l'on ajoutoit au mélange de ces deux gaz l'oxigène qu'ils ont perdu, on reformeroit de l'air atmosphérique.

Le réchaud appliqué aux lunettes des fosses, en établissant un courant d'air qui entraîne tout le gaz méphitique, ou encore mieux un réchaud plein de charbons allumés, porté dans une fosse azotée, en dilatant rapidement l'air, & en rompant l'équilibre qui s'étoit établi entre l'air extérieur & celui de la fosse, réussit également bien: ce dernier moyen a l'avantage d'être plus prompt. Après l'action des réchauds indiqués, les corps enflammés continuent de brûler dans les fosses: les animaux n'y paroissent pas incommodés; les ouvriers peuvent y travailler sans inconvénient.

Après avoir determiné les causes principales du *méphitisme*, les auteurs du Mémoire passent à l'examen d'autres causes qu'ils regardent comme secondaires, mais auxquelles ils rapportent presque tous les accidens & les suites funestes qu'ils n'ont que trop souvent. Ils pensent qu'on pourroit rendre les cas du *méphitisme* infiniment plus rares, en s'opposant à ces causes secondaires. La position, la forme, la construction actuelle des fosses, la difficulté de leurs communications avec l'air extérieur, le petit nombre & l'étroitesse de leurs ouvertures, la manière de procéder à leur réparation, leur remblai & leur déblai, les matières étrangères que l'on y verse, la manière d'en faire la vidange, sont autant de circonstances qui peuvent favoriser les developpemens du *méphitisme* dans les fosses de Paris.

Les moyens de prévenir les accidens seroient, 1°. de placer à l'avenir les fosses d'aisance en cour ou tout au plus en cave simple, loin des puits qu'elles infectent souvent; de leur donner des ouvertures assez larges pour permettre à quatre ou six ouvriers d'y travailler; de multiplier ces ouvertures pour établir des communications avec l'air extérieur; de donner aux escaliers destinés aux opérations de la vidange assez de largeur pour que trois hommes puissent y marcher de front; de ne faire aucune vidange sans auparavant abattre les cloisons légères qui peuvent s'y trouver, & sans avoir pratiqué quelques ouvertures pour renouveler l'air.

2°. De donner désormais à toutes les fosses la forme d'un parallélogramme par le bas; de les voûter en plein ceintre par le haut, & de ne leur donner jamais moins de huit pieds de hauteur; de les construire avec des pierres courtes, liées avec mortier de chaux & ciment; de paver la fosse, & de placer ce pavé sur une forme du même mortier; d'arrondir à l'intérieur les angles & les bords de ces fosses; de remedier aux vices de construction des fosses actuelles, en supprimant celles établies dans les puisards, ou dans des aqueducs tortueux ou étranglés; en supprimant leurs conduits; en faisant disparoître tous les étranglemens qui les partagent en compartimens; en obligeant les propriétaires à réparer, d'après les principes indiqués plus haut, celles qui laissent filtrer les eaux.

3°. D'établit trois ouvertures au moins, une chute, un évent, & une ouverture pour servir à l'extraction des matières. La première seroit placée verticalement; le second, partant de la voûte, iroit se rendre au sommet de la maison par un canal le plus large qu'il feroit possible. L'ouverture de la vidange devroit être située au milieu de la fosse, & avoir les dimensions les plus grandes possibles.

4°. De défendre le travail dans ces fosses jusqu'à ce que l'on se soit assuré qu'elles ne sont pas méphitiques, en y plongeant des animaux ou des bougies allumées, & jusqu'à ce que l'on y ait pratiqué des fumigations d'acide muriatique oxigéné.

5°. De ne jamais permettre aux propriétaires de combler les fosses, si ce n'est après les avoir fait vider; de ne combler aucune fosse avec des gravois ni décombres, mais de les remblayer avec de la terre ou du sable jusqu'à trois pieds de hauteur; d'obliger les proprietaires à prendre les précautions qu'exige la vidange en général, & d'abattre une partie de la voûte de la fosse pour procéder à son déblai.

6°. De défendre la projection dans les fosses d'aisance de matières étrangères, telles que gravois, paille de foin, chiffons, planches, pierres, débris de pots, cadavres d'animaux, eaux acides, alcalines & savoneuses. Les unes par leur décomposition, les autres par l'abri qu'elles fournissent au gaz hydrogène sulfuré, sont la cause d'accidens assez graves.

Les auteurs du Mémoire proposent ensuite des améliorations pour la vidange des fosses d'aisance. Par exemple :

1°. L'établissement, à l'instar des pompiers, d'une compagnie d'hommes destinés à cette branche du service de salubrité, que l'on choisiroit forts, exempts d'infirmités, comme de penchant à la débauche & à l'ivrognerie, qui rendent l'infection par le *méphitisme* plus dangereuse; que l'on vêtiroit d'habits faits de tissus de végétaux, & non de laine propre à retenir l'odeur du gaz méphitique, & qui ne peut se laver; que l'on formeroit au genre de travaux auxquels ils sont destinés; que l'on accoutumeroit aux dangers; que l'on instruiroit à les éviter, & auxquels on assureroit une retraite pour leur vieillesse, &c.

2°. L'emploi d'instrumens & de procédés plus convenables; un plus grand nombre de tonneaux, pour éviter l'inconvénient de voir, comme cela arrive quelquefois, la vanne disséminée dans les rues qu'elle rend infectes; l'usage de crochets à ressorts, qui s'ouvriroient pour recevoir l'anse du sceau, & se refermeroient aussitôt après : on éviteroit par-là que les sceaux mal fixés tombassent dans les fosses, où les ouvriers ne peuvent descendre sans danger pour les retirer; la précaution de séparer la partie liquide de la vanne, qui est la plus dangereuse, à l'aide de pompes qui épuiseroient promptement la matière sans agitation & sans développement de gaz.

Les auteurs du Mémoire conseillent encore, 1°. de choisir un tems sec & tempéré, d'inviter le magistrat à faire dresser un tableau des lieux où l'expérience journalière a prouvé que la vidange est le plus dangereuse; elle serviroit d'itinéraire aux ouvriers, & les mettroit en garde contre les dangers qu'ils auroient à courir.

2°. D'obliger tout chef d'atelier à visiter la fosse plusieurs heures d'avance, à faire ouvrir toutes les lunettes, & laisser libres toutes les ouvertures.

3°. D'enjoindre aux propriétaires de tenir ouverts les lunettes, portes des escaliers ou caves, & tous les soupiraux par lesquels l'air peut pénétrer.

4°. De prescrire aux ouvriers de ne jamais descendre dans une fosse sans s'être fait lier avec l'instrument appelé *brigade* : cette précaution est d'autant plus essentielle, qu'il est prouvé par un grand nombre d'expériences, que le séjour dans les fosses & les chutes accompagnées de contusions dangereuses causent le plus souvent la mort, tandis qu'il est rare que les personnes asphyxiées périssent lorsqu'elles sont retirées sur-le-champ & exposées au grand air.

5°. De tenir la main à ce que les entrepreneurs & les propriétaires soient contraints à faire vider complétement les fosses, & de ne pas souffrir que, sous quelque prétexte que ce puisse être, on établisse de faux-plancher, comme cela a eu lieu dans plusieurs circonstances.

VIe. Espèce. *Méphitisme des sépultures, &c.* Pour descendre sans danger dans les caveaux qui recèlent des corps corrompus, on doit, après en avoir essayé par des lampes & des torches, & quand même les corps enflammés ne s'y éteindroient pas, y répandre de l'acide muriatique oxigéné ou y vaporiser de l'acide nitrique, propres tous deux à détruire les gaz délétères qui peuvent y exister ou qui s'en échappent : on peut en même tems ouvrir largement les caveaux, y établir des courans à l'aide de fourneaux allumés. On se trouveroit bien de remplir les bières ou au moins de recouvrir les corps pourris qui y sont placés, de muriate suroxigéné de chaux liquide. A la vérité, ce moyen, comme assez coûteux, ne peut être pratiqué que dans quelques cas particuliers. Les hommes chargés de ce travail, ainsi que les fossoyeurs occupés de fouiller & de vider les fosses surchargées de corps en putréfaction, devroient être constamment munis de l'appareil de Guyton ou du flacon d'acide muriatique oxigéné. On ne sauroit trop encore recommander à ceux qui descendent dans les fosses profondes pour en extraire les débris des corps dans les travaux nécessaires aux cimetières, d'être munis du même appareil, & attachés à des cordes destinées à les faire retirer promptement de ce séjour infect, autant que dangereux pour leur vie.

VIIe. Espèce. *Méphitisme des cuves en fermentation.* Ce genre de *méphitisme* & les dangers dont on est menacé en foulant la vendange, sont si connus, qu'on ne conçoit pas comment des hommes peuvent encore s'exposer à l'asphyxie que ce travail fait naître. Il est aisé de l'éviter en s'assurant de la hauteur à laquelle s'élève le gaz acide carbonique, produit nécessaire de la fermentation vineuse, & en se tenant constamment au dessus. Ici, l'acide muriatique oxigéné & l'acide nitrique n'ont aucune puissance : ce seroit au contraire les alcalis caustiques, l'eau de chaux & l'eau fraîche qui conviennent exclusivement pour absorber & détruire ce gaz méphitique; mais ces moyens sont insuffisans, puisque le gaz se renouvelle sans cesse. Il vaut mieux prévenir ses effets chez les hommes, que de chercher à neutraliser le gaz. La vapeur d'ammoniaque est un moyen propre à remplir cet objet, mais non aussi sûrement & aussi exclusivement qu'on l'avoit dit autrefois. Le gaz oxigène bien pur, introduit dans les poumons, est le plus actif & le plus certain remède pour rappeler à la vie les asphyxiés par le gaz de la vendange, de

la bière, du cidre, &c. Le grand air a également des avantages certains pour cette espèce de traitement; mais le plus sûr est de ne pas s'exposer imprudemment aux effets de ce gaz, & rien n'est plus facile, d'après les moyens que j'ai donnés dans la seconde partie, pour reconnoître sa présence.

VIIIe. Espèce. *Méphitisme des prisons, des vaisseaux, &c.* La désinfection & en même tems la déméphitisation des lieux encombrés d'hommes, & surtout de malades, consiste dans la vaporisation du gaz acide nitrique, opérée dans des capsules où l'on place du nitre sur lequel on verse de l'acide sulfurique concentré sur deux tiers du poids du sel. On promène ces capsules autour des lits des malades, ou dans les salles basses des prisons, ou dans la calle des vaisseaux. Cette vapeur, qui présente une fumée blanchâtre, détruit puissamment les miasmes contagieux & les gaz animaux, & doit inspirer la plus grande sécurité dans les maladies putrides, nées souvent de l'encombrement des hommes. Il en est de même de la vapeur ou du gaz acide muriatique oxigéné, recommandé avec tant de raison & tant de force par M. Guyton.

Mais ni l'un ni l'autre de ces gaz ne détruisent, & le gaz acide carbonique, & le gaz azote, produits par la respiration des hommes & des animaux, & l'on doit toujours joindre aux procédés de désinfection indiqués, la ventilation, l'accès de l'air pur, les courans, les lavages à grande eau, dans les prisons trop étroites, les calles & chambres des vaisseaux, les salles d'hôpitaux trop petites & trop habitées.

IXe. Espèce. *Méphitisme des peintures.* Les moyens qui viennent d'être indiqués pour l'espèce qui précède, conviennent également dans celle-ci. On accélère la sécheresse, on produit l'innocuité des chambres nouvellement peintes, on prévient les dangers qui accompagnent leur habitation trop récente, en y faisant entrer beaucoup d'air, & en y exposant des capsules où l'on dégage l'acide nitrique ou l'acide muriatique; il est cependant toujours plus prudent d'attendre, pour les habiter, que la peinture de ces chambres soit bien sèche & sans odeur. C'est surtout aux capitaines de vaisseaux que ce conseil doit être donné; c'est dans leurs chambres en effet que se rencontre le plus souvent le danger dont je parle.

X^e. Espèce. *Méphitisme des fleurs.* L'ammoniaque, dégagée par la chaux de muriate ammoniacal un peu humecté, est un moyen assez puissant de détruire ce *méphitisme*, ainsi que l'aération. A la vérité, ce danger est si simple & si facile à éviter, qu'il est presqu'inutile d'en parler.

XIe. Espèce. *Méphitisme des greniers à foin.* L'acide carbonique & le gaz azote qui résultent de l'action du foin humide sur l'air atmosphérique des greniers, surtout lorsqu'ils sont trop clos & trop remplis, exigent les mêmes précautions & les mêmes moyens que la plupart des *méphitismes* précédemment indiqués. Il suffit au reste d'être prévenu des accidens qu'ils ont produits, pour avertir les hommes employés dans les fermes, qu'ils ne doivent entrer & séjourner quelque tems dans de pareils greniers, qu'après en avoir ouvert les portes, & en avoir renouvelé avec soin l'air stagnant & altéré.

XIIe. et dernière Espèce. *Méphitisme du charbon allumé.* J'ai déjà dit que ce *méphitisme* étoit celui de tous le plus dangereux & le plus fréquent; que, malgré tous les avis donnés sur ses dangers, on s'y expose sans cesse, & qu'il ne se passe pas d'hiver sans qu'il y ait un assez grand nombre de victimes de leur ignorance & de leur imprudence à cet égard. C'est donc celui dont on doit s'occuper avec le plus de soin, pour donner les moyens propres à en prévenir les fâcheux effets; c'est celui qui exige le plus de détails pour exposer les antiméphitiques qui lui sont appropriés.

Lorsqu'un lieu bien clos & trop étroit est infecté par du charbon qu'on y a tenu quelque tems allumé, l'air s'y trouve remplacé par de l'acide carbonique, par du gaz azote libre, & quelquefois par du gaz hydrogène sulfuré. Le premier est absorbé, comme on sait, par les eaux alcalines; le second doit être mêlé à du gaz oxigène pour devenir respirable; le troisième est détruit par l'acide muriatique oxigéné. Mais ces trois procédés sont presque partout impraticables par leur complication, & d'ailleurs les hommes exposés aux premiers gaz méphitiques en ont déjà éprouvé les dangers lorsqu'on s'occupe de ce genre de déméphitisation. Le premier moyen qu'on doit employer dans un lieu ainsi méphitique est l'aération. Il faut commencer par ouvrir en entier les portes & les fenêtres: c'est l'air frais qui agit le mieux, & que desirent le plus les hommes menacés & même voisins de l'asphyxie. On a vu dans ces cas des malheureux qui n'avoient plus la force d'ouvrir les fenêtres, en casser machinalement les carreaux de verre, & sauver ainsi, par l'instinct & le besoin de respirer, leur vie menacée par ce terrible ennemi.

L'eau abondamment répandue sur le carreau a beaucoup d'utilité pour détruire ce *méphitisme*. C'est en partie l'usage auquel sert le vase large & plein d'eau qu'on a coutume de mettre sur les poêles.

L'ammoniaque ou alcali volatil fluor est un remède préservatif assez puissant pour prévenir & même pour arrêter cette espèce d'asphyxie dans ses premiers effets, parce qu'avec la propriété d'absorber l'acide carbonique, elle cumule celle de ranimer les forces & d'exciter quelques secousses du diaphragme qui renouvellent & agrandissent la respiration; mais l'on sent bien que, dans ce dernier cas, il faut fournir aux hommes attaqués, de

l'air frais & pur. Le gaz oxigène a été fort recommandé dans ce cas, & il peut avoir des avantages; mais il n'est que rarement à la portée des hommes exposés à la vapeur du charbon.

Quant au traitement qui convient à cette espèce d'asphyxie, cet objet est entiérement du ressort de l'art de guérir, & c'est, comme je l'ai déjà dit plus haut, au Dictionnaire de Medecine qu'il faut recourir pour trouver ce qui concerne la médication convenable dans ce cas, ainsi que dans tous les précédens.

MERCURE. 1. Le *mercure*, qui, comme plusieurs autres métaux, paroit avoir reçu son nom de la planète à laquelle il a été comparé par les Perses, à cause de sa nature rapprochée de celle de l'or, comme cet astre l'est du soleil, est connu de la plus haute antiquité. Il y a long-tems qu'en comparant ses propriétés à celles de l'argent, on l'a nommé *vif-argent* (*hydrargyrum*). Dans les espèces d'hieroglyphes qu'on employoit autrefois pour représenter les corps, on avoit réuni, pour celui du *mercure*, les signes du soleil & de la lune, ou de l'or & de l'argent, liés entr'eux & soutenus sur une croix. Le signe de l'or étoit placé au milieu; au dessus on voyoit celui de l'argent, qui sembloit recouvrir & colorer le premier; la croix inférieure annonçoit qu'il lui restoit de l'âcreté. Son usage dans les arts remonte à une très-haute antiquité.

2. Les alchimistes ont beaucoup travaillé ce métal; ils le regardoient comme très-ressemblant à l'or & à l'argent, & n'en différant que très-peu; ils croyoient qu'il ne lui manquoit que peu de chose pour devenir l'un ou l'autre, & ils espéroient toujours trouver le moyen de le transmuer dans ces metaux. Quelques-uns même ont assuré avoir réussi à en opérer la transmutation. Ces adeptes conviennent entr'eux qu'il est beaucoup plus aisé de le changer en argent qu'en or. A les entendre, pour le convertir en argent, il n'y a qu'à le fixer : aussi est-ce dans cette fixation du *mercure* qu'ils ont fait consister tout l'art du grand œuvre, tout le merveilleux de leur savoir; c'est elle qui a frappé leur attention & réuni tous leurs vœux. Il n'y a cependant aucun fait averé sur toutes ces prétentions; & plus on avance dans l'étude des propriétés du *mercure*, plus on trouve de différences entre lui & les métaux dont on l'a cru le plus voisin.

3. A ces opinions exagérées & hypothétiques, comme tout ce qui tient au prétendu art alchimique, les adeptes en ajoutoient une encore plus folle & peut-être plus ridicule. A force de tourmenter ce métal de mille manières, & de le regarder comme le premier & le plus important objet de leurs recherches, ces hommes ont poussé l'exagération jusqu'à prétendre que le *mercure* étoit un principe de tous les êtres, qu'il étoit un des élémens de la nature, qu'elle l'employoit à la composition de beaucoup de corps, qu'il étoit contenu dans tous les métaux : c'est pour cela qu'ils distinguoient deux *mercures*, celui des philosophes, le principe d'un grand nombre de corps qu'ils avoient la prétention de savoir retirer & de posséder exclusivement; & l'autre, le *mercure* commun, le *mercure* de tous les hommes, celui qu'on emploie dans les arts : de là est venue l'hypothèse du *principe mercuriel* ou de la *terre mercurielle*, que Beccher a distinguée des autres terres, & qu'il admettoit dans tous les corps pesans & volatils en même tems. On imagine bien qu'aucun chimiste n'est parvenu à démontrer cette prétendue terre.

4. Qui croiroit que c'est du sein même de ces extravagances & de ces hypothèses dénuées de tout fondement, qu'est cependant sortie l'histoire chimique du *mercure*? Qui pourroit penser que c'est aux recherches laborieuses de ces malheureux & infatigables artisans d'un métier qui n'a jamais existé, que l'on doit les premières & les plus difficiles découvertes qui aient été faites sur ce beau metal? Rien n'est cependant mieux démontré que cette assertion. C'est aux alchimistes que l'on doit la connoissance de la volatilité du *mercure*, de l'art d'en connoitre & d'en obtenir la pureté, de son inaltérabilité dans des vaisseaux fermés, de son oxidation par le feu & l'air, & des procedés propres à le faire brûler en l'empêchant de se repandre dans l'air, de ses principales combinaisons, de l'immense variété de couleur de ses précipités, de ses sels & de leurs différens états, de son action sur les métaux, de son union avec le soufre; en un mot, de ses principales propriétés.

5. De leur côté les médecins chimistes, toujours agités de l'idée d'approprier les corps naturels au traitement des maladies, de diminuer l'âcreté de celles qui étoient trop actives, de diriger leurs effets, ont fait une foule de travaux sur le *mercure* & sur ses préparations pharmaceutiques : ils en ont découvert un grand nombre de propriétés; ils l'ont fait entrer dans une foule de compositions diverses, & ont beaucoup avancé la connoissance des attractions, auxquelles il doit toutes les modifications qu'il est susceptible d'éprouver.

6. Les plus célèbres physiciens, les plus habiles chimistes, se sont tous successivement occupés de ce métal; ils ont cherché à en déterminer toutes les propriétés avec plus ou moins d'exactitude. L'emploi qu'on en a fait depuis la fin du siècle dernier, depuis l'époque de Boyle, pour la confection d'un grand nombre de machines de physique, & particuliérement des instrumens météorologiques, a été une occasion fréquente d'en chercher & d'en examiner les divers caractères. C'est ainsi qu'ont été successivement reconnues sa pesanteur, sa phosphorescence, sa dilatabilité, sa volatilité, son altérabilité, sa mobilité.

7. On juge bien qu'une matière métallique aussi intéressante a dû engager tous les chimistes à la

prendre successivement pour l'objet de leurs recherches. Il n'en est pas un, depuis un siècle, qui n'ait travaillé sur les combinaisons du *mercure*, & il faudroit les citer tous, les uns après les autres, pour offrir ici le tableau des auteurs qui ont traité de ce métal. Parmi ces hommes habiles, il faut cependant distinguer Boerhaave, qui a joint à la sagacité du physicien exercé l'infatigable patience du chimiste, & à qui l'on doit une suite de belles expériences & de grands résultats sur le *mercure*. Depuis le professeur de Leyde jusqu'à Bergman, qui a écrit une dissertation intéressante sur le sublimé corrosif, la plupart des chimistes ont ajouté chacun quelques faits à la somme de ceux que Boerhaave avoit recueillis ou découverts.

8. L'application de la théorie pneumatique a lié tous les faits connus sur les propriétés chimiques du *mercure;* elle en a fait trouver une suite assez nombreuse de nouveaux; elle a fait concevoir un grand nombre de faits qui n'avoient pu encore être expliqués avant elle; elle en a tiré de l'oubli plusieurs qui étoient négligés ou comme abandonnés; elle a dissipé tout ce qui restoit obscur ou indéterminé, ou incertain dans l'énoncé de ses propriétés; elle a conduit les chimistes français à plusieurs découvertes capitales, telles que la différence de la plupart des sels métalliques ou mercuriels entr'eux, l'état comparé des différens oxides de *mercure*, l'action de chaque oxide sur ce métal ou ses oxides, la formation de plusieurs sels triples, la cause de l'énergie & de la caussicité même des oxides ou des sels mercuriels, la réduction spontanée de ces oxides, leur décomposition par quelques métaux, la nature & les caractères de plusieurs précipités, l'état divers de certaines de ses dissolutions, l'extinction du *mercure* dans une foule de substances, qu'on avoit toujours regardée comme une simple division, & qui est une véritable oxidation, &c. &c. Par l'ensemble de ces découvertes, ainsi que par la réunion, le rapprochement, & en quelque sorte le renouvellement de tous les anciens résultats des expériences tentées avant la naissance de la doctrine pneumatique, l'histoire du *mercure* n'est pas seulement devenue beaucoup plus exacte & beaucoup plus claire qu'elle ne l'étoit auparavant; elle a de plus acquis une méthode, une marche régulière & systématique qui la rend comme le précis de toutes les bases de cette doctrine, ainsi que je l'ai déjà fait observer pour plusieurs corps aussi importans que celui-ci. Cette dernière considération me fait un devoir de décrire avec beaucoup de soin, & avec toute l'étendue, tous les détails convenables, les propriétés du *mercure*, qui d'ailleurs est une des matières métalliques les plus utiles à la médecine, aux arts & à toutes les branches de connoissances dont le perfectionnement accélère celui de la raison humaine.

9. Le *mercure*, métal toujours fluide quand il est pur à la surface & dans l'intérieur du globe, est un des métaux les plus brillans & les plus éclatans que l'on connoisse; il fait un très-beau miroir quand sa surface est bien nette. Sa couleur est aussi belle que celle de l'argent, auquel il a été comparé dans tous les tems. Après le platine & l'or, il passe pour le corps le plus lourd que l'on connoisse. Sa pesanteur spécifique est de 13.568, l'eau étant 1.000. M. Guyton met cependant avant lui le tungstène, auquel il attribue une pesanteur égale à 17.600. Muschenbroëck a donné pour celle du *mercure*, depuis 13.500 jusqu'à 14.110, suivant ses divers degres de pureté. Aussi les auteurs avoient-ils grand soin de remarquer autrefois que tous les corps les plus lourds nageoient à sa surface, & que l'or seul s'y enfonçoit : il faut y ajouter aujourd'hui le platine & le tungstène.

10. La divisibilité de ce métal liquide en une immense quantité de gouttelettes par la pression, a frappé les physiciens qui s'en sont occupés en particulier. Boyle, après l'avoir extrêmement divisé par la distillation en le recevant dans un vaste chapiteau de verre dont il tapissoit la surface interne d'une innombrable quantité de gouttelettes, les a reconnues pour autant de petites sphères ou de miroirs, qui, reunis sur le verre, lui donnoient une couleur blanche très-éclatante. La manière dont il passe par la pression à travers les pores des peaux apprêtées, & son écoulement en pluie d'argent, prouvent encore son extrême divisibilité, comme le font également les maux que sa vapeur produit chez les hommes qui y sont quelque tems exposés. Liebknecht rapporte qu'ayant frappé un globule de *mercure* de six lignes de diamètre, il l'a divisé en gouttelettes si fines, que le microscope lui en a fait appercevoir 100,000,000. Aussi les physiciens le donnent-ils comme un exemple de la divisibilité de la matière.

11. Il n'est pas surprenant qu'un métal toujours fluide, d'une grande pesanteur, d'un brillant parfait, d'une singulière volatilité en même tems, si utile dans une foule d'arts, si remarquable & si différent de tous les autres métaux dans ses combinaisons & ses propriétés chimiques, ait été regardé comme un corps indépendant en quelque sorte, comme une matière hors de rang, & même comme une espèce de principe qui pouvoit communiquer à d'autres corps une partie de ses propriétés caractéristiques. C'étoit l'eau qui ne mouille point, *aqua non madefaciens manus*, de quelques auteurs; l'argent mobile, *argentum mobile*, de quelques Anciens, mots qui ont été vraiment traduits dans cette expression française de *vif-argent*. C'étoit un agent puissant de la nature, comme il paroissoit être un agent si important de l'art.

12. Cependant on a trop compté dans les idées singulières & dans les prétentions exagérées des alchimistes sur la fluidité du *mercure*, comme sur une propriété indélébile. Boerhaave disoit encore, dans ses *Élémens de chimie*, que le *mercure* ne pou-

voit être solidifié par aucun froid, quoiqu'il y admît une condensation à $\frac{1}{117}$ de son volume primitif; ce qui ne peut pas avoir lieu dans sa véritable congelation. Cette assertion de Boerhaave & des autres physiciens qui l'ont suivi, a été reconnue fausse en 1759: cette année, les académiciens de Péterfbourg, profitant d'un froid naturel excessif pour quelques expériences sur ses effets, l'augmentèrent encore par le mélange de neige & d'acide nitreux fumant. Le thermomètre à *mercure* dont ils se servoient, descendit à 213 degrés de la graduation de Delisle, répondant à 46 — o de l'echelle de Réaumur. Comme le *mercure* ne descendit plus & parut stationnaire, ces savans cassèrent la boule de verre de leur instrument, & y trouvèrent le *mercure* gelé, formant un corps solide qui se laissoit étendre par le marteau. Ils découvrirent donc que le *mercure* pouvoit devenir solide, & qu'il jouissoit dans cet état d'un certain degré de ductilité; ils remarquèrent qu'à chaque coup de marteau, la pression, refoulant le calorique dans l'intérieur du métal, le fondoit, & qu'il couloit en globules.

13. Cette première expérience n'a été, en quelque sorte, qu'un éveil donné aux physiciens sur une propriété inconnue, & même refusée jusque-là au *mercure*; elle a été ensuite répétée un grand nombre de fois, & est devenue dans les derniers tems une expérience aussi facile & aussi simple que la plupart de celles que l'on fait en chimie. Pallas a fait congeler le *mercure* en 1772, à Krasnejark, par un froid naturel de 55 degres & demi de la graduation de Fahrenheit: il a observé qu'il ressembloit alors à de l'étain mou, qu'on pouvoit l'aplatir, qu'il se rompoit facilement, & que ses morceaux rapprochés se colloient ou se soudoient, comme cela a lieu dans tous les autres métaux ramollis; mais il est clair qu'il n'a point obtenu une véritable solidification ou concrétion complète, puisque le *mercure* etoit encore mou & à demi congelé seulement. En 1775, M. Hudchius a observé la même congelation à Albanifort, & M. Bicker à Rotterdam, en 1776, au degré 36 au dessous de o. En 1783, on est parvenu, en Angleterre, à opérer la congélation du *mercure* à un froid moindre; & M. Cavendish a prouvé que 31.5 — o du thermomètre de Réaumur étoit le véritable degré où elle avoit lieu.

14. Dans l'enceinte de l'École polytechnique, & presqu'aux premiers jours de son installation, le 18 nivose l'an 3ᵉ. de la république (5 janvier 1795), on a fait l'expérience de la congélation du *mercure* dans des mélanges refroidissans de glace & de muriate de soude, de glace & d'acide nitrique. L'atmosphère étant à 9 — o, un thermomètre alcoolique est descendu, par le refroidissement de ces mélanges se servant réciproquement de bains, à 31 — o. Le *mercure* bien pur, qui étoit plongé dans ce froid de 31 — o, & qui étoit renfermé dans des boules de verre mince, a passé à l'etat solide. Au moment où sa congelation a eu lieu, celui qui tenoit le tube de verre dans sa main a senti une petite secousse produite par une retraite subite du métal solidifié, espèce de phénomène qu'on éprouve aussi tres-sensiblement lorsque le phosphore se fige. On a observé, dans le *mercure*, une cristallisation manifeste en très-petits octaèdres. Pelletier ayant mis ce *mercure* concret dans le creux de sa main, a éprouvé une douleur qu'il a comparée à une brûlure. Le lieu de la peau, occupé pendant un certain tems par ce corps, offroit une tache blanche qui est devenue rouge, & est restée bien visible plusieurs jours après l'expérience. Ce *mercure*, battu sur un tas d'acier & avec un marteau refroidi à — 17, s'est fortement aplati, a presenté une ductilité assez prononcée.

15. Les physiciens de l'École polytechnique ont voulu savoir encore quel étoit le rapport de capacité du *mercure* solide à celle du *mercure* liquide, & combien il absorboit de calorique pour se liquéfier; ce qu'ils ont fait, autant que cela leur a été possible, en mélant dans un charbon creux du *mercure* solide à 31 — o avec du *mercure* liquide à 8 + o. Le resultat de température qu'ils ont obtenu les a portes à conclure, sinon avec exactitude, au moins d'une manière rapprochée, que le *mercure* solide absorboit, pour se fondre, une quantité de calorique, qui, si elle étoit portée sur la même proportion de *mercure* fondant, éleveroit sa température de près de 69 degrés, c'est à-dire, l'échaufferoit jusqu'à près de 38 + o de Réaumur; qu'il étoit conséquemment beaucoup moins dilatable par une même dose de calorique dans son état solide que dans son état liquide.

16 Ce résultat, qui n'est encore rigoureux que dans sa généralité, est d'accord avec une propriété singulière qu'on a observée un grand nombre de fois dans le *mercure*: c'est que ce métal, au moment où il se gèle, se contracte subitement d'une quantité considérable; ce qui est la cause de l'espèce de secousse ou de commotion qu'on éprouve en tenant les vases où se fait cette congelation. Ce phénomène a même trompé plusieurs observateurs, qui, observant la solidification du *mercure*, ont jugé de l'abaissement de température à laquelle elle avoit lieu, en prenant pour mesure de cet abaissement le point où ce métal étoit descendu dans le thermomètre au moment même de sa congélation; point qui donne de plus que le produit de la congélation l'effet de son resserrement subit ou de sa contraction instantanée.

17. On a conclu de l'aplatissement que le *mercure* solidifié à 31 — o éprouve par la percussion du marteau, que ce métal jouissoit d'un certain degré de ductilité, & c'est pour cela que je l'ai placé avec le zinc dans la troisième division des

métaux dont le caractère est la demi-ductilité. Mais on sent bien que cette propriété est très-bornée, qu'elle a des limites très-étroites, qu'on ne peut même la déterminer qu'avec beaucoup de difficultés, & qu'on est encore loin de l'avoir convenablement appréciée. On n'a pas même pris la précaution, excepté dans la dernière expérience citée qui n'a pas cependant pu être portée assez loin, de se servir, pour éprouver la malléabilité du *mercure*, d'instrumens refroidis à la température basse, qui seule peut le maintenir dans son état solide : aussi a-t-il coulé promptement & presque dès les premiers coups de marteau qu'on lui a donnés dans les premiers essais surtout; car dans ceux de l'École polytechnique, le tas d'acier & le marteau ayant été refroidis à 17 — 0, la sphère de *mercure* solide a été battue de plusieurs coups sans se gercer, sans se fondre; & ce n'est que dans l'état de globe aplati que M. Pelletier l'a placé & tenu quelque tems dans le creux de sa main. On ne connoît donc ni la ténacité, ni la dureté, ni l'élasticité du *mercure*; on sait seulement que ces propriétés y sont très-foibles.

18. On insistoit beaucoup autrefois sur la sécheresse & la propriété non mouillante du *mercure*, & il est vrai que ce métal liquide ne s'attache à aucun des corps que l'eau, les huiles ou d'autres liqueurs mouillent. Mais comme cette propriété de mouiller dépend manifestement de l'attraction de surface que ces liquides exercent sur les corps, il est évident que le *mercure* ne les mouille pas ou ne s'attache point à leur surface en raison du peu d'attraction qu'il a pour elle : aussi mouille-t-il véritablement les substances avec lesquelles il peut s'unir, comme les métaux qu'il dissout, l'or, l'argent, l'étain, le plomb, &c.; aussi ne peut-on en priver la surface de ceux-ci, à laquelle il adhère fortement, que par l'action du feu quand ils ne sont pas fusibles, ou par des actions chimiques employées alors à détruire la véritable combinaison qu'il a faite avec eux.

19. Comme métal toujours fondu, toujours liquide à la température de nos climats, le *mercure* affecte constamment la forme de globules parfaits lorsqu'on le divise. Quand il est renfermé dans un flacon de verre ou dans un tube de même matière, sa surface est convexe; ce qui dépend du peu d'attraction qu'il a pour les molécules du verre. En effet, si on le verse dans un vase ou dans un tube métallique auquel il puisse s'allier, au lieu de rester convexe, sa surface devient concave. Comme cette surface arrondie, courbe & convexe peut faire naître quelques erreurs dans les observations barométriques, surtout dans celles que l'on fait avec des tubes de calibre mince, dont l'élévation du *mercure* doit être la mesure exacte de la hauteur des lieux qu'on veut connoître, on a cherché à faire disparoître cette source d'illusions, en rendant la surface mercurielle plate. Cassebois y est parvenu en faisant bouillir long-tems le *mercure* dans les tubes barométriques; alors on l'avoit, surtout dans les tubes de gros calibre, presque parfaitement horizontal. Il paroît que cette horizontalité est due à la séparation exacte de l'eau, qui adhère si fréquemment au *mercure*; car en y introduisant quelques gouttes de ce liquide, la convexité de la surface reparoît à l'instant même, quoique la petite quantité d'eau ajoutée ne soit pas visible.

20. On n'a point encore déterminé d'une manière très-exacte la dilatabilité du *mercure* par le feu; on sait qu'il est très-bon conducteur du calorique, que c'est pour cela qu'il paroît si froid lorsqu'on y plonge la main, parce qu'il enlève promptement & par un grand nombre de points à la fois le calorique de la peau; que c'est encore en raison de cette propriété conductrice qu'un fer rouge, plongé dans le *mercure*, y perd à l'instant même sa rougeur qu'il auroit conservée quelque tems dans l'air & même dans l'eau. Sa dilatation par le calorique est assez constante dans sa marche, & voilà pourquoi on l'emploie dans la construction des thermomètres. Quand il est pénétré d'une quantité de ce principe, qui n'a point encore été bien déterminée, mais qu'on estime à 140 degrés du thermomètre de Réaumur, le *mercure* bout, se réduit en vapeur & se volatilise. Si cette expérience est faite dans l'air, le *mercure* se condense d'abord en une fumée blanche qui peut nuire beaucoup aux animaux, & par laquelle j'ai vu un homme frappé d'asphyxie & de paralysie. Si on la fait dans des vaisseaux fermés de manière à ce que sa vapeur se condense & se liquéfie promptement, cela devient un moyen de distillation, dans laquelle le métal volatil se comporte comme tout autre liquide distillé. Dans cette opération, souvent employée pour purifier le *mercure*, on a coutume d'adapter au bec de la cornue de fer ou de grès qu'on y emploie, un canal de linge dont l'extrémité plonge dans l'eau qui remplit le récipient. Par cet appareil, le *mercure* est promptement condensé en liquide, & recueilli tout entier sous l'eau, dont on le sépare ensuite en le frottant avec des papiers non collés, en le desséchant à un feu doux, en le passant à travers une peau, en le malaxant avec de la mie de pain, du son bien sec, & différens moyens siccatifs de la même nature. C'est en raison de cette distillation facile du *mercure*, que les chimistes l'ont regardé comme le plus volatil des métaux.

21. Dans sa réduction en vapeur par le moyen du feu, & sa condensation successive, le *mercure* n'éprouve aucune altération si les vaisseaux qui servent à cette opération, ne contiennent pas beaucoup d'air, si l'appareil est bien clos, & si la vapeur du *mercure* est promptement condensée par le contact de l'eau froide. La distillation n'est qu'un simple changement physique d'état & de forme, opéré par le feu sur le *mercure*, & il ne lui arrive

arrive aucune altération chimique. Boerhaave a eu la patience de distiller du *mercure* 510 fois de suite; il ne lui est rien arrivé : seulement il a cru remarquer que ce métal étoit plus brillant, plus pesant & plus fluide qu'auparavant. A la vérité, il a obtenu, dans cette pénible expérience, un peu de poudre grise qui ne lui a paru que du *mercure* très-divisé, & qui n'avoit besoin que d'être triturée dans un mortier pour redevenir du *mercure* brillant & coulant. On verra bientôt que c'étoit un peu d'oxide noir de ce métal.

22. Les alchimistes ont pensé que l'exposition du *mercure* à une haute température étoit un moyen de le fixer ou de lui enlever sa fusibilité & sa volatilité. Pour cela, plusieurs ont conseillé de l'enfermer dans des vaisseaux épais & d'une grande résistance, & de le soumettre ainsi à l'action d'un feu violent plus ou moins long-tems continué : mais les essais qui ont été faits dans ce genre ont prouvé qu'il en est de ce corps comme de tous ceux qui sont très-expansibles & très-volatils, & que loin de pouvoir le fixer, le feu ne fait qu'en écarter les molécules, au point que, dans un grand état d'expansion, il brise avec violence tous les obstacles qui s'opposent à cet écartement. Hellot a rapporté à l'Académie des sciences, qu'un particulier ayant voulu fixer le *mercure*, en avoit mis une certaine quantité dans une boule de fer très-bien soudée : on jeta cette boule au milieu d'un brasier ardent; mais à peine fut-elle rouge, que le *mercure* brisa son enveloppe avec un grand bruit, & s'élança à perte de vue. Le même phénomène arriva chez Geoffroy l'apothicaire. Un alchimiste remplit une boule de fer renfermée dans plusieurs autres sphères, dont la dernière étoit serrée par deux bandes de fer très-fortes, placées en croix, & la fit jeter dans un fourneau bien allumé pour la faire rougir. A une certaine époque, le *mercure* rompit ses liens avec un grand fracas; les fragmens de fer furent lancés avec tant de force, que des cloisons furent percées & des murs pénétrés comme par des éclats de bombe. On fait la même expérience, sans un pareil danger, en enfermant du *mercure* dans de petites bouteilles de verre que l'on ferme à la lampe à leur extrémité : on jette ces bouteilles au milieu des charbons, dans un fourneau placé en plein air. Ces vaisseaux se brisent avec bruit, & le *mercure* à l'expansion duquel rien ne résiste, fuse en vapeur.

23. Le *mercure* est très-bon conducteur de l'électricité, & de la propriété animale, connue sous le nom de *galvanisme*. C'est à sa propriété électrique qu'est due vraisemblablement la phosphorescence & la lumière assez éclatante qu'il exhale lorsqu'on l'agite dans le vide. Ce phénomène a été observé, pour la première fois, en 1675 par Picard, géomètre français, membre de l'Académie des sciences de Paris. Ce physicien, en transportant la nuit, dans un lieu obscur, un baromètre qu'on conservoit depuis plusieurs années à l'observatoire de Paris, observa que le *mercure*, agité dans le tube, jetait des étincelles lumineuses semblables à celles que lance le phosphore exposé à l'air. On répéta alors cette expérience sur plusieurs autres baromètres, & on n'en trouva qu'un, appartenant au célèbre Cassini, astronome, qui présenta le même phénomène. Il fut fait mention de cette propriété dans un *Traité des thermomètres, des baromètres & des hygromètres*, publié à Paris en 1686, & à Amsterdam en 1708 : les journaux du tems en parlèrent aussi; mais vingt-cinq ans se passèrent avant qu'on en reprit l'examen. Le célèbre Bernoulli décrivit en 1719, dans un ouvrage, *ex professo, de Mercurio lucente in vacuo*, la manière de faire des baromètres lumineux, & proposa une espèce de clepsydre formé par ce métal, coulant d'un tube dans un autre, & qui, pendant la nuit, devoit indiquer l'heure par la diminution progressive & proportionnelle de la colonne phosphorescente. S'Gravesande, Weidler, Hauksbée, Homberg, Leibnitz, en s'occupant de la même propriété, en firent des applications plus ou moins ingenieuses à des pluies lumineuses, à des ruisseaux éclairans, à des lampes perpétuelles, & comparèrent cette phosphorescence à celle de plusieurs autres matières. Bientôt les physiciens, en confirmant l'existence de cette propriété, s'apperçurent qu'elle n'étoit pas constante, qu'elle varioit, qu'elle n'avoit lieu que dans des tems chauds & secs, que lorsque le vide étoit parfait, le *mercure* bien pur, & qu'elle s'affoiblissoit même peu à peu avec l'existence de toutes ces conditions. On a reconnu que cette phosphorescence étoit un phénomène électrique qui n'avoit lieu que par le frottement du *mercure* contre les parois du tube, & que ce métal n'éprouvoit par-là aucune altération sensible.

24. On ne peut méconnoître une odeur & une saveur bien marquées dans le *mercure*. Il suffit de le frotter quelque tems dans ses mains pour s'assurer de ces propriétés. La peau en retient assez, & il est assez divisé sur cet organe pour que les nerfs olfactifs en soient très-sensiblement affectés. En le posant ainsi sur la langue, on y trouve une espèce de saveur âcre, comme austère & métallique, qui, quoiqu'analogue à celle de plusieurs autres substances métalliques, a cependant un caractère particulier bien prononcé, que l'habitude apprend à distinguer. C'est à cette saveur que plusieurs médecins attribuent la propriété bien avérée qu'a le *mercure* de tuer les petits insectes & les vers; c'est aussi à cela que plusieurs rapportent les effets de ce métal dans quelques affections cutanées, dont ils ont en même tems cru trouver & expliquer la cause dans des insectes microscopiques, quoique leur existence n'ait jamais été exactement prouvée ni admise par un grand nombre d'autres hommes de l'art.

25. Il n'y a encore que quatre états bien connus ou quatre espèces de mines bien déterminées du

mercure dans l'intérieur de la terre : le premier est le *mercure* natif; le second, le *mercure* allié ou amalgamé; le troisième est le sulfure rouge de ce métal, & le quatrième le muriate de *mercure*. En général les mines de *mercure* ne sont point en si grande quantité & en si grande masse dans la nature, que celles de beaucoup d'autres métaux. C'est une grande richesse pour les pays où elles existent; l'Espagne, le Palatinat & le Frioul, ainsi que quelques contrées de l'Amérique, sont les plus favorisées de la nature pour cette production, qui est utile à un grand nombre d'arts.

26. Le *mercure* natif, qu'on nommoit *mercure vierge*, est sous forme de globules liquides qu'on reconnoît très-facilement à leur brillant & à leur liquidité. Il se trouve communément dans des terres ou des pierres tendres & friables, & souvent interposé entre les fentes & dans les cavités de ses propres mines, surtout de son sulfure. Il est rare qu'il soit parfaitement pur, & souvent il contient quelqu'autre métal auquel il est allié; mais quand il est bien coulant, on le regarde comme pur ou vraiment natif. A Almaden en Espagne & en Amérique, on le ramasse dans les cavités & les fentes des rochers, où il suinte de toutes parts. Il est coulant dans de l'argile à Almaden, & dans des lits de craie en Sicile. On le trouve aussi dans des mines d'argent, de plomb, & même mêlé à l'acide arsenieux, ou oxide d'arsenic blanc.

27. Le *mercure*, allié à d'autres métaux, existe plus souvent dans la nature que le *mercure* natif, puisqu'il est rare que ce dernier soit entiérement pur, & qu'il ne contienne pas quelque métal étranger. L'amalgame la plus fréquente & la plus connue est une combinaison de *mercure* & d'argent. Elle est tantôt en lames ou couches superficielles, étendues sur la surface de la gangue; tantôt en grains foliées qui adhèrent à ses cavités & qui les tapissent. La proportion de ces deux métaux composans varie beaucoup: souvent le *mercure* y est tellement abondant, que l'amalgame est pâteuse ou demi-liquide. Bergman parle aussi d'amalgame native d'or & de bismuth. Quelques minéralogistes annoncent que l'amalgame d'argent se trouve cristallisée.

28. Le sulfure rouge de *mercure*, connu sous le nom barbare de *cinnabre*, est une mine d'une couleur variée dans sa nuance, depuis le rouge vif & brillant du vermillon, jusqu'au brun semblable à certains oxides de fer: sa pesanteur est assez considérable: Muschenbroeck l'a estimée à 2.233; M. Kirvan la détermine à 7.000. Tantôt il est en masses compactes, quelquefois lamelleuses, faisant partie de filons; tantôt il est en petits cristaux indéterminés que M. Kirwan dit être des cubes, & d'autres des prismes triangulaires ou des pyramides d'un rouge transparent de rubis; on le trouve encore en poudre d'un rouge vif, ou en efflorescence qu'on nomme alors *vermillon natif* ou *fleurs de cinnabre*. Il n'a point naturellement d'éclat métallique; cependant cet éclat se montre dans les fractures récentes; il disparoit constamment pour faire place à la belle couleur rouge qui le caractérise lorsqu'on gratte la partie cassée. M. Haüy a trouvé que des morceaux bien lamelleux se divisoient avec beaucoup de netteté, parallelement aux pans d'un prisme hexaèdre régulier. Suivant le même minéralogiste, la cassure de cette mine est raboteuse dans le sens des bases des prismes dont je viens de parler. Il annonce au reste n'avoir point encore été à portée d'appliquer la theorie aux cristaux de cette espèce. On rencontre encore le sulfure de mercure mêlé avec des pierres ou des sables qui sont alors rouges & très-pesans.

29. La quatrième espece de mine de ce métal est le muriate de *mercure*. On le nomme aussi *mercure corné*, ou *mercure minéralisé par l'acide muriatique*. C'est M. Woulfe, chimiste anglais, qui a découvert le premier cette mine à Obermuschel, aux Deux-Ponts; elle est toujours mêlée d'un peu de sulfate de *mercure*. Ce sel natif est brillant, blanc, lamelleux: quelquefois on le trouve jaune ou noirâtre, mêlé de sulfure de *mercure*. Le muriate de *mercure* y est à l'etat suroxigéné.

30. A ces quatre espèces bien distinctes, plusieurs minéralogistes ont ajouté quelques autres mines de *mercure*, qui n'ont point cependant été généralement reconnues, ou qui appartiennent manifestement à d'autres métaux. M. Sage a décrit un oxide de *mercure* natif, venant d'Ydria dans le Frioul, d'un rouge-brun, fort doux, grenu dans sa cassure, mêlé de quelques globules de *mercure* coulant. Il assure que cette mine se réduit seule & sans addition en *mercure* coulant par l'action du feu. M. Kirwan la regarde comme du carbonate de *mercure* natif; il contient 0.91 de *mercure*. Le baron de Born parle aussi d'un oxide de *mercure* natif, dans son catalogue de minéralogie du cabinet de mademoiselle de Raab. Cronstedt a cité dans sa *Minéralogie* une mine de *mercure*, dans laquelle ce métal est uni au soufre & au cuivre; elle est, d'après sa description, d'un gris-noirâtre, fragile & très-pesante; sa fracture est vitreuse; elle décrépite au feu; elle se trouve à Muschel-Landsberg. M. Monnet a indiqué, dans son *Systême de minéralogie*, une mine apportée, en 1768, du Dauphiné par Monrigny, où il dit avoit trouvé tout à la fois, du *mercure*, du soufre, de l'arsenic, du cobalt, du fer & de l'argent. Mais comme ce n'est qu'un mélange gris & friable, où il n'y a qu'un centième de *mercure*, & un trois centieme d'argent, il est évident qu'on ne doit pas le rapporter aux mines de *mercure*. Enfin le baron de Born a parlé encore d'un sulfure de *mercure* alcalin; mais les minéralogistes modernes en regardent avec raison l'existence comme très-douteuse. Parmi ces quatre dernières mines, il est évident qu'il ne faudroit ajouter à celles que j'ai indiquées comme constantes, bien distinctes

& bien prononcées, que le carbonate de *mercure* ou l'oxide natif, si son existence étoit bien constatée; car celle de Cronstedt n'est qu'une pyrite cuivreuse ou un sulfure de cuivre, tenant du *mercure*, vraisemblablement disséminé & non combiné.

31. Avant Bergman, l'essai des mines de *mercure*, & spécialement du sulfure natif de ce métal, car on ne faisoit guère d'attention qu'à celui-ci, étoit une opération, ou fort incomplète, ou très-superficielle. Pour connoître une mine qui contenoit du *mercure*, on la mêloit en poudre avec de la chaux ou de l'alcali; on jetoit ce mélange sur une brique chaude qu'à l'instant même on recouvroit d'une cloche, dans laquelle le *mercure* se volatilisoit & se condensoit en s'attachant en gouttelettes sur ses parois. Quand cet essai, qui étoit souvent suffisant pour engager à un travail en grand, à cause du prix de ce métal, ne suffisoit pas, & quand on vouloit apprécier ce que cette mine contenoit ou pouvoit donner de *mercure*, on la distilloit avec des matières capables de retenir le soufre & d'en dégager le *mercure*, telles que la chaux, les alcalis & le fer. On mettoit de l'eau dans le récipient, on attachoit un linge au bec de la cornue de grès dont on se servoit, & après l'opération on pesoit le *mercure* obtenu, & l'on déterminoit aussi la diminution de poids de ce qui restoit dans la cornue.

32. A ces procédés défectueux, Bergman a proposé de substituer de véritables procédés analytiques, dans sa *Dissertation sur la docimasie humide*. Le *mercure* natif est si souvent allié de quelques métaux étrangers, qu'il est utile d'en déterminer la proportion; pour cela il propose de le dissoudre complétement dans l'acide nitrique. S'il contient de l'or, celui-ci reste en poudre au fond de la dissolution; si c'est du bismuth, on le précipite par l'eau, qui ne sépare point l'oxide de *mercure*. On découvre l'argent en précipitant la dissolution par le muriate de soude. Le muriate d'argent & celui de *mercure* se déposent ensemble; mais le dernier se dissout dans l'eau beaucoup plus facilement que le premier, & on les sépare à l'aide de ce procédé simple. On pourroit le faire encore mieux par l'acide muriatique oxigéné, qui dissoudroit le muriate de *mercure* sans toucher au muriate d'argent. Les procédés docimastiques sont les mêmes pour les amalgames natives.

33. Le sulfure rouge de *mercure* est plus difficile à traiter par les acides, qui ne l'attaquent que très-difficilement; cependant il est décomposé en le faisant bouillir légérement avec huit fois son poids d'un mélange de trois parties d'acide nitrique & d'une partie d'acide muriatique : la partie métallique est dissoute, & le soufre reste en poudre jaunâtre. Je propose de substituer l'acide muriatique oxigéné à cet acide mixte. Bergman avoit déjà conseillé de traiter ce sulfure par l'acide muriatique & l'oxide de manganèse; mais le mélange de ce dernier rendant le soufre très-difficile à séparer, je préfère l'action immédiate de l'acide muriatique oxigéné. On trouve par-là que cent parties de sulfure rouge de *mercure* contiennent 0.80 de métal & 0.20 de soufre. Le *mercure*, dans cette combinaison naturelle, est manifestement à l'état d'oxide, & ce composé mériteroit mieux le nom d'*oxide de mercure sulfuré*, que celui de *sulfure de mercure*.

34. Quant aux muriate & sulfate natifs de *mercure*, Bergman prescrit de les traiter par l'acide muriatique, qui s'empare de l'oxide de *mercure* uni à la portion d'acide sulfurique, & réduit ainsi toute la masse à l'état de muriate de *mercure* : on précipite la liqueur surnageante par le muriate de baryte, qui donne le poids de l'acide sulfurique contenu dans le sel natif, au moyen du sulfate de baryte précipité, & conséquemment celui du muriate de *mercure*, qui y étoit mêlé primitivement.

35. A ces procédés docimastiques je dois ajouter les moyens de reconnoître la pureté du *mercure*, & ceux de se le procurer très-pur. La cupidité altère souvent ce métal, qui est d'un prix toujours plus ou moins élevé dans le commerce. C'est par l'addition du plomb & du bismuth, dont les amalgames, solides séparément, ont la propriété de prendre beaucoup de liquide lorsqu'on les mêle, qu'on sophistique le plus ordinairement le *mercure* très-peu changé par-là dans sa liquéfaction.

Plusieurs auteurs ont assuré qu'il pouvoit en contenir un quart de son poids, sans qu'il y paroisse bien sensiblement à sa liquidité. On juge que le *mercure* est impur, suivant la réunion de tous les signes donnés par les auteurs, par sa couleur variée & terne, les impuretés, la crasse dont il est couvert; par celles qu'il laisse sur les vaisseaux vernissés blancs, à la surface desquels on le promène; par la couleur noire dont il salit les mains ou les corps blancs sur lesquels on le frotte, parce qu'il ne se divise pas facilement en globules arrondis, mais semble s'aplatir, se rider, adhérer aux vases lorsqu'on le fait couler, se hérisser sur ses bords, faire, comme on dit, la queue; par les globules qui ne se réunissent pas promptement dans leur contact; par la quantité de poudre noire & grise & de molécules étrangères à sa nature, qui restent sur la peau à travers laquelle on le fait passer; par la poussière noire qu'il donne lorsqu'on l'agite avec l'eau; parce qu'il ne s'évapore pas promptement & tout entier au feu; parce qu'il laisse une trace tachée sur les corps dans lesquels on l'a chauffé; parce qu'il donne des dissolutions colorées dans les acides; parce qu'enfin, en en faisant chauffer une petite portion dans une cuiller de fer neuve, il y dépose, en se volatilisant, une croûte sale & fixe, formée par les matières étrangères qu'il contenoit.

36. J'observai sur tous ces signes ou caractères de l'impureté du *mercure* qui viennent d'être énoncés, que celui de tous qui est le plus sûr, & sur lequel on doit compter davantage, c'est la distil-

lation de ce métal dans une cornue de grès, & l'examen du résidu qu'il laisse; encore n'est-ce là qu'un moyen préparatoire & qui met sur la voie d'un essai plus exact, en annonçant si le *mercure* qu'on examine, contient une quantité notable de corps étrangers; car on a remarqué que le *mercure*, en se volatilisant, entraînoit avec lui une portion de métaux fixes qui l'altéroient; aussi, pour connoître avec precision la pureté du *mercure*, n'y a-t-il pas de meilleur moyen que de le dissoudre à froid dans l'acide nitrique en excès; la dissolution se trouble par l'eau si elle contient du bismuth, & le poids de ce précipité donne celui de ce métal: ensuite on la précipite entiérement par l'acide muriatique, & si le précipité est mélangé de muriate de *mercure* & de muriate de plomb, le premier étant volatil, & le second fixe & fusible, on le chauffe dans une cornue de verre, & on juge, par la proportion comparée de sublimé & de résidu que l'on obtient, du mélange que l'on avoit. J'ajouterai à cette occasion, que depuis que de grandes quantités de *mercure* sont nécessaires dans les laboratoires pour les expériences des gaz, j'ai eu de fréquentes occasions d'examiner ce métal pour n'être pas trompé dans l'achat, & que je n'y ai jamais trouvé plus de quatre ou de cinq centièmes de corps étrangers; que je me suis convaincu que souvent le *mercure* étoit sale, couvert de poussière, terne, coulant mal, & faisant la queue même très-fortement, sans qu'il contînt pour cela une quantité notable de métaux à vil prix, & que presque toujours cela dépendoit d'un commencement d'oxidation, ou même de l'humidité contractée par le *mercure*.

37. Dans la crainte d'employer du *mercure* impur pour les usages importans auxquels ce métal est consacré, soit en médecine, soit en physique & en chimie, soit dans plusieurs arts, on a toujours conseillé de l'extraire soi-même du sulfure de *mercure*: c'est ce qu'on a nommé *mercure revivifié* ou *ressuscité du cinnabre*, expression qui rend assez bien l'état oxidé du *mercure* dans sa mine. On fait ordinairement cette opération dans les laboratoires de chimie & de pharmacie, en distillant dans une cornue de fer ou de grès un mélange de fer & d'oxide de *mercure* sulfuré natif ou artificiel; car, comme on le verra plus bas, ce composé artificiel est bien plus fréquent dans le commerce: le fer est ajouté, à la quantité d'une demi-partie sur une partie de *cinnabre*, & bien mêlé en limaille fine avec ce composé mercuriel, par une exacte trituration. La distillation est faite avec les précautions déjà indiquées: on lie au bec de la cornue un morceau de linge qui forme un canal & plonge dans l'eau, dont le récipient est à moitié rempli. Le fer, qui a plus d'attraction pour l'oxigène & pour le soufre, que n'en a le *mercure*, déoxide & désulfure le métal, qui monte en vapeur & se condense dans l'eau: il reste dans la cornue un sulfure de fer où ce métal est un peu oxidé. Le *mercure* ainsi obtenu, séché & passé à la peau, est très-pur & très-brillant.

38. C'est par des procédés analogues à celui qui vient d'être décrit, qu'on extrait en grand le *mercure* de ses mines. Celui qui est coulant & disséminé en globules entre les pierres, est recueilli facilement, en les délayant dans l'eau après les avoir broyées; le métal se précipite, & l'eau entraîne en s'écoulant les molécules terreuses. C'est ainsi qu'on retire le *mercure* natif & liquide dans le Frioul, à Ydria. Quant au cinnabre ou sulfure de *mercure* naturel, on observera d'abord qu'on ne peut pas le griller, soit pour l'attendrir, soit pour en séparer le soufre au moins en partie, parce que le sulfure se dissiperoit par l'action du feu. Comme la nature le présente presque toujours mélangé avec une substance calcaire ou ferrugineuse, l'une & l'autre de ces gangues deviennent des espèces d'intermèdes très-propres à décomposer le sulfure, à en absorber le soufre, à en désoxider le métal, & à favoriser conséquemment sa volatilisation par la chaleur.

39. Les procédés de cette extraction du *mercure*, toujours fondés sur la distillation, varient suivant les lieux où on les pratique. Antoine Jussieu a décrit, dans les *Mémoires de l'Académie des sciences* pour 1719, le travail qu'on fait à Almaden en Espagne pour obtenir ce métal: il a observé d'abord que les mines de ce pays ne donnent aucune exhalaison funeste aux végétaux; que les environs & le sol situé au dessus d'elles sont très-fertiles; que leur exploitation n'a aucun danger pour les ouvriers; qu'il n'y a que les forçats occupés dans l'intérieur qui soient attaqués de maladies graves, en raison du *mercure* volatilisé par les feux qu'ils sont obligés d'y allumer. La mine d'Almaden contient, suivant cet auteur, du fer & un peu de carbonate de chaux. On l'introduit dans des espèces de fourneaux de réverbère, qu'on chauffe par le cendrier. Ce fourneau n'a d'ouvertures que huit trous pratiqués à sa partie postérieure: à chacun de ces trous est adaptée une file d'aludels de terre, dont le dernier aboutit à un petit bâtiment assez éloigné du fourneau. Entre les deux extrémités de l'appareil, le fourneau & le bâtiment, est pratiquée une petite terrasse formée de deux plans inclinés qui soutiennent les aludels. Lorsque quelque jointure mal lutée de ceux-ci laisse échapper du *mercure*, ses globules se réunissent dans la jonction des plans inclinés de cette terrasse. Le feu appliqué au sulfure de *mercure* opère sa décomposition par la chaux & le fer, qui absorbent le soufre & l'oxigène. Le *mercure* réduit en vapeur s'arrête en partie, passe dans les aludels, & s'écoule en partie par la pente douce qu'ils ont jusque dans le petit bâtiment. Quand l'opération est finie, & l'ensemble de l'appareil refroidi, on transporte tous les aludels dans la chambre de ce bâtiment pour les vider, & réunir le *mercure* qu'ils contiennent dans une fosse placée au milieu de cette

chambre, vers laquelle il se sublime de toutes parts. On envoie ensuite ce *mercure* dans des peaux & dans des tonneaux qui en contiennent plusieurs quintaux, & qu'on nomme *bouillons* dans le commerce.

40. On trouve dans les *Mémoires de la même Académie* pour 1776, une description du procédé suivi dans le Palatinat pour l'extraction du *mercure*, par M. Sage. On a dans ce lieu une galère chargée de quarante-huit cornues de fonte, dont l'épaisseur est d'un pouce, la longueur de plus d'un mètre, & qui contiennent environ vingt-neuf kilogrammes (soixante livres) de matières. Ces cornues sont fixées à demeure sur le fourneau qui les supporte. On y introduit, à l'aide d'une cuiller de fer, un mélange de trois parties de la mine bien bocardée, & d'une partie de chaux éteinte: on chauffe avec du charbon de terre que l'on met par les deux extrémités du fourneau, dont les côtés sont percés de plusieurs ouvertures qui établissent des courans, & font brûler le charbon. Le *mercure* se sépare & se volatilise à l'aide de la réaction de la chaux sur le soufre: on le recueille dans des récipiens de terre adaptés aux cornues, & remplis d'eau jusqu'au tiers de leur capacité. Cette opération dure dix à onze heures. On voit que, fondée sur les mêmes principes que la précédente, elle n'en diffère que par la forme des appareils.

41. On ne croyoit point autrefois que le *mercure* fût susceptible de brûler, & on le regardoit comme inaltérable. C'est en examinant avec soin cette propriété, que la chimie moderne a fait ses premières & ses plus précieuses découvertes, & c'est de celles-ci qu'est née la doctrine pneumatique. Non-seulement le *mercure* est oxidable comme tous les métaux, mais encore il a deux manières de brûler, deux genres de combustion, comme la plupart des substances métalliques: l'une est la combustion légère & imparfaite, qui a lieu à une très-basse température; l'autre est la combustion complète & forte, qui ne s'opère qu'à une température très-élevée. La première n'a été long-tems regardée que comme une division du *mercure*; elle a été très-bien décrite sous ce dernier point de vue par Boerhaave: il a changé par elle, sans en connoître la cause, du *mercure* en une poudre noire qu'il a nommée *éthiops per se*, & dont il a connu, soit la réductibilité par la chaleur, soit la diminution de poids pendant sa réduction. L'autre, qui a été regardée par les alchimistes comme une espèce de fixation ou de précipitation du *mercure*, n'a lieu qu'à la température de son ébullition, le convertit en une poussière rouge qu'ils avoient nommée *mercure précipité per se*. Il faut connoître chacune d'elles en détail.

42. L'oxidation légère du *mercure* a lieu à une très-basse température, & toutes les fois qu'on agite ce métal en contact avec l'air. Aristote la connoissoit déjà lorsque, dans son livre IV (*Météorologie comm.*, chap. XVIII), il dit qu'en mêlant long-tems le *mercure* avec la salive on en forme un remède utile dans quelques maladies de la peau. Soit qu'on frotte le *mercure* avec la main, soit qu'il soit souvent agité dans l'air, soit que, comme l'a fait Boerhaave, on le fasse secouer sans cesse dans une bouteille attachée à l'axe d'un moulin, soit qu'on triture le *mercure* avec des liquides quelconques, pourvu qu'ils soient épais, visqueux, & surtout susceptibles d'attirer l'oxigène atmosphérique; dans tous ces cas on convertit le *mercure* en oxide noir, d'une saveur âcre & comme cuivreuse, qui repasse à l'état de *mercure* coulant par l'action du feu & même de la lumière, qui contient environ le vingt-cinquième de son poids d'oxigène, & qui est un véritable oxide noir de ce métal. On ne peut pas frotter du *mercure* sur un corps blanc & entre ses doigts sans en oxider ainsi une portion; & dans toutes les opérations si multipliées par Plenck, où ce métal s'éteint dans des mélanges liquides, visqueux, ou dans des solides quelconques, c'est-à-dire, où il perd sa forme de globule pour prendre celle de poussière noire à l'aide du mouvement & de la division en contact avec l'air, il s'oxide également. La surface du *mercure* même tranquille, tenue long-tems dans l'air, finit par se couvrir d'une pellicule terne, qui n'est que cette espèce d'oxide. Bernoulli a même observé qu'en laissant tomber, de trente & même de quinze centimètres de haut, un globule de *mercure* sur une masse de ce métal très-brillant & très-pur, il se formoit une tache dans le lieu de sa chute; &, quoiqu'il l'ait attribuée aux impuretés que le globule absorboit dans l'air, il est évident qu'elle n'est due qu'au commencement d'oxidation que le *mercure* éprouve. On la produit même, cette oxidation en noir, en agitant du *mercure* dans de l'eau aérée. C'est elle dont on remarque l'effet dans la poussière noire qui se forme souvent au haut des baromètres anciens, & qui contiennent un peu d'air. On voit enfin, lorsqu'on observe avec attention toutes les circonstances où le *mercure* s'oxide par quelque procédé que ce soit, qu'il passe toujours par cet état d'oxide noir avant d'arriver à une oxidation plus complète. En un mot, cet état d'oxide noir est constamment le premier terme de l'oxidation de ce métal, & l'on observe également qu'il y repasse immédiatement avant de prendre la forme métallique dans tous les cas de désoxidation dont j'aurai bientôt occasion de parler plusieurs fois.

43. L'oxidation forte ou complète du *mercure* est une opération que les alchimistes ont pratiquée depuis long-tems, comme je l'ai déjà dit, & pour laquelle ils ont imaginé des appareils plus ou moins compliqués, absolument abandonnés aujourd'hui. Boyle, qui n'en connoissoit pas la théorie, quoiqu'il se soit tant occupé des effets de l'air, avoit imaginé, pour ce procédé, un flacon plat, qu'il fermoit avec un bouchon alongé, cy-

lindrique, percé d'un très-petit canal dans son milieu, & qu'on a nommé *Enfer de Boyle*, parce qu'on disoit qu'on y faisoit subir une véritable torture au métal. Boerhaave, dans les distillations multipliées qu'il avoit faites de ce métal, avoit observé qu'il obtenoit à chaque fois une certaine quantité d'une poussière rouge, très-brillante, très-âcre & très-énergique, au point de porter, suivant son expression, un grand trouble dans l'économie animale. Il avoit aussi découvert que cette poussière rouge étoit réductible en *mercure* par l'action du feu; que le métal, en changeant ainsi de forme, acquéroit de la fixité : mais il croyoit que la cause de ce changement, qu'il n'admettoit que dans la forme, provenoit du feu & passoit à travers les vaisseaux. Il s'est contenté de combattre à cet égard la prétention des alchimistes, & d'assurer que le *mercure* ne devenoit, dans ce cas, ni or ni argent. L'oxidation complète du *mercure* en rouge a été pendant long-tems une opération longue & très-embarrassante dans les laboratoires de chimie; il falloit autrefois employer plusieurs mois entiers pour obtenir quelques portions de cet oxide : aujourd'hui l'on réussit beaucoup plus facilement par un appareil fort simple. Comme c'est la volatilité du *mercure* qui s'oppose à sa combustion entière, parce qu'elle ne peut avoir lieu qu'en le portant à la température qui le fait bouillir, on a imaginé de lui donner un contact suffisant avec l'air, pour qu'il puisse oxider l'oxigène qui est nécessaire à son oxidation, sans lui offrir une ouverture assez grande pour qu'il lui soit permis de se dissiper dans l'atmosphère. Pour cela on prend des matras à fond plat, dans lesquels on introduit du *mercure* bien pur, assez pour en recouvrir absolument toute la surface inférieure d'une couche de deux ou trois centimètres de hauteur. On tire ensuite le col de ces vaisseaux à la lampe jusqu'à le réduire à un tube presque capillaire; on en casse l'extrémité pour ouvrir une légère communication avec l'air. On place les matras sur un bain de sable; on les y plonge jusqu'à l'endroit où s'élève le *mercure*; on donne le feu assez fort pour faire bouillir doucement le *mercure*, & on l'entretient continuellement dans cet état. Le métal s'élève en vapeurs, mais il retombe sur lui-même, excepté la petite portion qui adhère aux parois du matras. Au bout de quelques heures la surface du *mercure* prend une couleur manifestement noire par le commencement d'oxidation qu'il éprouve; après quelques jours d'un feu continuel, on voit à sa surface des molécules rouges qui vont peu à peu en augmentant, & qui la recouvrent enfin entièrement : le mouvement d'ébullition les tient écartées, les rejette sur les bords, où elles s'accumulent, parce qu'elles se forment sans interruption. Quand le mouvement n'est pas trop fort, plusieurs molécules d'oxide rouge se rassemblent & forment des cristaux transparens de la couleur du rubis, qui paroissent être octaèdres ou en pyramides quadrangulaires alongées. On peut convertir presque tout le *mercure* introduit dans le matras en oxide rouge, en continuant plusieurs mois de suite l'opération. On s'en procure assez abondamment en plaçant un grand nombre de ces petits vases sur un large bain de sable : l'opération va beaucoup plus vite, & les cristaux d'oxide sont beaucoup mieux prononcés & beaucoup plus brillans quand on fait passer dans les matras du gaz oxigène pur, extrait du muriate suroxigéné de potasse.

44. L'oxide de *mercure* rouge ainsi obtenu contient à peu près un douzième de son poids d'oxigène. Non-seulement il est âcre, très-purgatif, très-émétique, comme le disoit Boerhaave; il est encore caustique & rongeant; c'est un remède si violent, qu'on doit le compter au nombre des poisons. Si on le chauffe dans des vaisseaux ouverts, il se sublime en un corps transparent vitriforme, du plus beau rouge de rubis. En le chauffant doucement, & en l'agitant sans cesse à l'air, il devient brun & à peu près de la couleur du tabac. Chauffé fortement dans des vaisseaux fermés à l'appareil pneumato-chimique, il donne du gaz oxigène pur & se réduit. C'est par cette expérience que M. Priestley a fait en 1774 la découverte si illustre & si utile de ce gaz; & c'est sur l'examen de cette réduction, comparée à l'expérience inverse de la décomposition de l'air, de son altération & de son absorption partielle par les métaux qui augmentent à mesure de poids, que Lavoisier a jeté les premiers fondemens de la doctrine pneumatique. C'est donc un oxide d'un grand intérêt pour les chimistes, puisqu'il a été la source d'une des plus magnifiques découvertes & d'une des plus importantes vérités dont notre âge puisse s'illustrer. Toutes les fois qu'on observe avec soin les phénomènes de sa réduction, faite avec précaution, on le voit brunir à mesure qu'il donne son oxigène en gaz : le seul contact de la lumière du soleil, long-tems continué, suffit pour en opérer ou au moins pour en commencer la réduction; il repasse au brun, à l'orangé & au jaune par ce contact.

45. La diversité des deux oxides noir & rouge obtenus par la combustion immédiate du *mercure*, & l'attraction de la première portion de l'oxigène plus forte que celle de la seconde, sont également bien prouvées par la facilité avec laquelle cette dernière portion d'oxigène, qui fait passer l'oxide de *mercure* du noir au rouge, quitte ce dernier oxide lorsqu'on le triture avec du *mercure* coulant. J'ai découvert que, par cette trituration, le *mercure* coulant perd bientôt son brillant, son état métallique; sa liquidité s'éteint suivant l'expression commune, &, en faisant passer l'oxide rouge au brun & au noirâtre, annonce qu'il partage avec lui la portion d'oxigène dont je parle. On verra d'ailleurs, par plusieurs faits qui seront énoncés plus bas, que, dans l'oxide de ce métal, l'oxi-

gène n'eſt que peu ſolide, n'y a perdu qu'une petite quantité de ſon diſſolvant calorique; que c'eſt pour cela qu'il eſt ſi long à ſe faire, ſi prompt à ſe décompoſer & à céder ſon oxigène; qu'il y adhère ſi peu, qu'il ſe laiſſe enlever ce principe par une foule d'autres corps combuſtibles, & qu'il enflamme ſi facilement & ſi fortement pluſieurs de ceux-ci, notamment quelques métaux, le zinc, l'étain, &c.

46. Le *mercure* ne contracte point d'union avec l'azote, l'hydrogène & le carbone : il n'y a ni azoture, ni hydrure, ni carbure de *mercure* connus; mais les deux derniers corps combuſtibles agiſſent ſenſiblement ſur ſon oxide rouge. L'hydrogène, tenu en contact avec cet oxide à froid pendant long-tems, le colore peu à peu, & le fait paſſer à l'état d'oxide noir. Cette expérience réuſſit beaucoup plus vite à chaud. Si on fait paſſer du gaz hydrogène à travers un tube qui contienne de l'oxide rouge de *mercure* chauffé au point de commencer à rougir, il y a détonation : le *mercure* paſſe à l'état métallique; il reſte quelque trace d'oxide noir dans le tube, & l'eau produite ſe dégage. Cette détonation prouve que l'oxigène qui ſature le *mercure* n'y eſt pas très-ſolide, & retient une grande partie de ſon premier diſſolvant calorique; ce qui ſe ſépare dans ſon union avec l'hydrogène.

47. Le carbone ne réduit l'oxide de *mercure* qu'à l'aide de la chaleur. Cette opération, qui fournit du gaz acide carbonique & du *mercure* coulant, eſt une de celles qu'on doit répéter avec le plus de ſoin dans les expériences de démonſtration, parce que c'eſt une de celles qui prouvent le plus poſitivement & tout à la fois l'exiſtence de l'oxigène dans les oxides métalliques, la proportion, la nature de l'acide carbonique, & la quantité reſpective de ce principe & de carbone qui entrent dans la compoſition de l'acide gazeux produit. On peut la faire, par un calcul ſimple, d'une manière aſſez exacte pour qu'il ne reſte point de carbone, & pour que tout le mélange ſoit changé en *mercure* coulant pur & en gaz acide carbonique.

48. Le phoſphore ne s'unit que très-difficilement au *mercure*, & par des moyens particuliers ſeulement.

A. Pelletier ayant expoſé ſur un bain de ſable, pendant près de trois mois, un petit matras à moitié plein d'eau, au fond duquel il avoit mis parties égales de *mercure* & de phoſphore, qui reſtoit toujours fondu à l'aide de la température du bain, & qu'il agitoit de tems en tems, ces deux corps n'ont contracté aucune union, & ſont reſtés ſéparés. Le deſſous du phoſphore concret qui poſoit ſur le *mercure*, devenu brillant & argenté par l'adhérence de ce métal à ſa ſurface, annonçoit cependant une attraction entre ces deux corps, & Pelletier a cru devoir tenter la combinaiſon par d'autres procédés.

B. Ayant mis dans une petite cornue parties égales de phoſphore & de *mercure*, il a diſtillé juſqu'à faire paſſer un peu de phoſphore; il a enſuite laiſſé refroidir l'appareil. La cornue caſſée lui a fait voir le *mercure* & le phoſphore ſéparés ſans aucune combinaiſon.

C. Parties égales de phoſphore & d'oxide rouge de *mercure* (environ huit grammes de chacun dans toutes ces expériences), recouvertes d'un peu d'eau dans un matras, ont été expoſées à la chaleur d'un bain de ſable, & agitées de tems en tems; l'oxide eſt bientôt devenu noirâtre, & s'eſt uni au phoſphore; l'eau retenoit de l'acide phoſphorique. Pelletier regarde la poudre noire comme du *mercure* diviſé, & croit cette diviſion néceſſaire pour la phoſphoration : il ſeroit très-poſſible que ce métal ſe fût phoſphoré dans ſon état d'oxide noir.

D. Le phoſphure de *mercure* ainſi formé ſe ramollit dans l'eau bouillante, & devient conſiſtant par le froid. Tenu dans l'eau bien chaude, après l'avoir enfermé dans une peau de chamois & foiblement exprimé, il en eſt ſorti un peu de phoſphore tranſparent. Ce qui reſtoit dans le nouet étoit le phoſphure mercuriel ſolide noir, ſe laiſſant couper au couteau, contenant des globules de *mercure* non combinés dans ſon intérieur. Chauffé dans un appareil diſtillatoire, il ſe décompoſe, & donne du phoſphore & du *mercure* ſéparés. Expoſé à un air ſec, il répand des vapeurs blanches qui ont l'odeur du phoſphore. Il n'y a donc pas une liaiſon bien intime entre le *mercure* & le phoſphore.

49. Le *mercure* s'unit très-aiſément au ſoufre, ſoit par la ſimple trituration à froid, ſoit par l'action du feu. En triturant ce métal liquide avec deux parties de ſoufre, on voit bientôt le *mercure* diſparoître, s'éteindre, prendre & donner au ſoufre une couleur noire; c'eſt pour cela qu'on avoit nommé autrefois cette préparation *éthiops minéral*.

Lorſque le *mercure* a entiérement perdu ſa forme & ſon brillant métallique; lorſqu'il eſt tout changé en une poudre noire, égale & homogène, qui noircit de plus en plus par le contact de l'air, l'opération eſt faite; le ſulfure de *mercure* noir eſt préparé. Pour prouver que dans cette trituration il y a plus qu'un ſimple mélange, que le ſoufre ſe combine réellement ou adhère au *mercure*, les chimiſtes ont fait remarquer qu'on ne pouvoit en effet les ſéparer que par des moyens chimiques & à l'aide de l'attraction de pluſieurs autres corps. Malgré ce commencement de combinaiſon, avec une forte loupe on apperçoit des globules de *mercure* oblongs dans le ſulfure noir fait à froid & par la ſeule trituration : il blanchit l'or lorſqu'on le frotte deſſus; il répand une odeur fétide, & donne une pellicule noire lorſqu'on le traite par les alcalis liquides; il contient plus de ſoufre que le ſuivant, & les deux corps

qui le constituent, y sont moins adhérens, moins étroitement unis.

50. En jetant du *mercure* très-divisé, en le pressant & le faisant tomber en pluie par la peau de chamois dans du soufre fondu à parties egales, & en agitant le mélange, l'union du *mercure* avec le soufre a lieu très-promptement. Il faut remuer sans interruption, retirer le mélange du feu quand le *mercure* a presqu'entierement disparu, continuer à l'agiter hors du feu, jusqu'à ce que, par le refroidissement & le mouvement, le tout se convertisse en petits grumeaux qu'on reduit en poussière fine dans un mortier, qu'on passe à travers un tamis fin, & qu'on conserve sous le nom de *sulfure noir par le feu*, ou d'*éthiops minéral par la fonte*. Tous les chimistes se sont réunis pour dire que, dans ce sulfure, le soufre & le *mercure* étoient plus intimement unis que dans celui qui est fait à froid. Wallerius lui donnoit pour caractères distinctifs de ceux du premier, de ne point blanchir l'or, de contenir moins de soufre, de ne point offrir de globules de *mercure* aussi visibles à la loupe, mais des parties brillantes & rayonnées comme une mine sulfureuse, de ne point donner de pellicules, & de répandre une odeur beaucoup moins forte par l'action des lessives alcalines. On observe encore en la préparant, que cette combinaison faite par le feu est très-susceptible de s'enflammer, & quand cela arrive, on l'éteint pour conserver ce sulfure noir; car sans cela il passeroit au violet, & prendroit déjà le caractère du sulfure rouge.

51. On forme également un sulfure de *mercure* noir en triturant de l'oxide de *mercure* rouge avec du soufre pendant quelque tems. Il faut prendre garde de trop chauffer ce mélange quand on veut l'aider par l'action du feu; car il est susceptible de détonation, suivant les expériences de Bayen, qui a fait fulminer tous les oxides de *mercure*, à la vérité avec une petite proportion de soufre & en les chauffant vivement. La même combinaison en sulfure noir a lieu lorsqu'on agite du *mercure* avec de l'eau chargée de gaz hydrogène sulfuré, comme je l'ai découvert dans l'analyse de l'eau de Montmorency, en traitant l'oxide de *mercure* rouge, ou en précipitant ses dissolutions acides par la même eau ou par les hydrosulfures alcalins. Dans ce cas, l'oxide mercuriel est réduit par l'hydrogène, & le soufre mis à nu se combine tout à coup avec le *mercure*.

52. Lorsqu'on chauffe dans un vaisseau ouvert le sulfure noir de *mercure*, fait à parties égales de soufre & de *mercure*, comme il a été dit ci-dessus, il se forme beaucoup d'acide sulfureux; le composé prend peu à peu une teinte violette. Si, dans cet état de poudre violette, on chauffe le sulfure de *mercure* ainsi modifié dans un matras à un grand feu, il se sublime en un pain rouge-foncé, brillant, cristallin & aiguillé, qu'on nommoit, dans l'ancienne nomenclature, *cinnabre artificiel*, parce qu'il imite assez bien celui de la nature, & que l'on désigne par le nom de *sulfure rouge de mercure*. Les auteurs de procedés chimiques varient entre eux sur la manière de préparer ce composé. Celle qui réussit le mieux & qui donne le plus beau produit, a été decrite par Vogel. On unit sept parties de *mercure*, qu'on fait passer à travers une peau de chamois, à une partie de soufre fondu dans un vase de terre, en agitant beaucoup le mélange, jusqu'à ce qu'il soit complétement réduit en sulfure noir. On met ce sulfure dans une phiole à medecine, ou plutôt dans un matras qu'on place dans un creuset garni de sable, lequel est chauffé graduellement dans un fourneau, jusqu'à lui faire éprouver un assez violent coup de feu, & jusqu'à ce qu'on s'apperçoive que la matière est sublimée au haut du vase de verre. On ôte alors celui-ci du creuset; on le brise, & on trouve une masse aiguillée rouge, d'une couleur d'autant plus brillante & plus belle, que le feu a été plus fort. Il est inutile de rectifier ce sulfure rouge de *mercure*, & surtout de répéter cette longue, difficile & coûteuse opération six à sept fois de suite, comme le recommandent quelques chimistes, puisque, dès la première, quand elle a été bien faite, le produit est très-beau & très-pur.

53. On trouve une grande différence d'opinion parmi les auteurs de chimie sur la proportion des principes du *cinnabre artificiel*. Lémery y croyoit le soufre dans la proportion d'une partie à deux de *mercure*; Cartheuser, dans celle de une à sept deux tiers; Mender, de une à trente; Macquer, de une à sept ou huit : de là quelques chimistes ont pensé que ce composé pouvoit varier suivant la quantité relative de soufre & de *mercure* employée pour préparer l'*éthiops minéral* avec lequel on le fabrique; mais je puis assurer que, dans le beau cinnabre, ce *mercure* est au soufre comme 88 est à 12. S'il y avoit plus de soufre, le sulfure feroit violet ou noir; s'il y en avoit moins, il seroit également violet ou noir : de manière que, par rapport au cinnabre, il existe du sulfure noir de *mercure* avec excès de soufre, & du sulfure noir de *mercure* avec excès de *mercure*; aussi, soit qu'on soude plus ou moins de soufre ou qu'on broie plus ou moins de mercure avec du cinnabre, il en résulte toujours un composé plus ou moins noir. Tuckert, apothicaire hollandais, a décrit dans le *Journal de Crell* le procédé suivant pour fabriquer le cinnabre dans un laboratoire où on en faisoit une grande quantité à Amsterdam; il a été inséré dans les *Annales de Chimie, tome IV, page* 25. On prépare d'abord l'oxide mercuriel sulfuré noir, en mêlant cent cinquante parties de soufre & mille quatre-vingts parties de *mercure*, en exposant ce mélange à un feu modéré, dans une chaudière de fer plate & polie; on le broie, on en remplit de petits flacons de terre destinés à verser par partie la matière dans l'appareil où se fabrique l'oxide de

de *mercure* sulfuré rouge. Cet appareil consiste en trois grandes jarres de terre enduites de lut séché d'avance à leur extérieur, & placées dans des fourneaux, de manière que la flamme circule librement autour des jarres : on allume le soir un feu de tourbe sous les vases, de manière à en faire rougir le fond; lorsqu'ils sont rouges, on jette la matière d'un flacon dans la première jarre, on vide un second flacon dans la seconde, un pareil dans la troisième, & on continue ainsi successivement à verser dans chacune jusqu'à deux ou trois flacons à la fois, suivant la force & la rapidité de l'inflammation; car le *mercure* sulfuré noir, à cette chaleur rouge, s'allume tout à coup, & la flamme s'élève souvent à un & même à deux mètres au dessus des jarres. Quand cette inflammation est un peu diminuée, on bouche chaque jarre avec une plaque de fonte de fer, qui s'y applique exactement. Le versement de la matière dans les jarres dure trente-quatre heures, & chacun de ces vaisseaux contient quatre cent dix parties de matière; savoir: trois cent soixante de *mercure*, & cinquante de soufre. On entretient la chaleur sous les vaisseaux jusqu'à ce que la matière soit toute sublimée; ce qui exige trente-six heures de feu : on modère le feu suivant la hauteur de la flamme qui se montre, en ôtant le couvercle; il est convenable lorsque cette flamme, assez vive, ne s'élève qu'à neuf ou douze centimètres au dessus de l'ouverture des jarres : on remue pendant ce tems la matière toutes les demi-heures avec un triangle de fer. Quand l'opération est finie, & que les jarres sont refroidies, on les retire avec les cercles qui les soutiennent; on les casse, & on trouve dans chacune quatre cents parties de *mercure* sulfuré rouge : il y en a dix de perdues dans chaque jarre. Les ouvriers ont dit à M. Tuckert, qu'il n'étoit jamais arrivé d'accident dans leur opération, depuis treize ans qu'ils étoient dans l'établissement.

54. On fait aussi du sulfure noir & rouge de *mercure* par la voie humide. Toutes les fois qu'on agite du *mercure* coulant dans une dissolution de sulfure ammoniacal hydrogéné ou d'hydrosulfure d'ammoniaque sulfuré, ou qu'on précipite une dissolution de ce métal par l'un ou l'autre de ces composés, on a d'abord un sulfure noir de *mercure*; mais en le laissant, dans le premier cas, quelques jours, & dans le second quelques heures dans la liqueur, ce corps ne tarde pas à passer à un rouge brillant & magnifique. Le même phénomène a lieu avec les sulfures à bases d'alcalis fixes ou de terres, mais moins promptement, moins facilement que par celui de l'ammoniaque. Voici ce qui se passe dans ces opérations. Lorsqu'on met en contact du *mercure* coulant avec des sulfures hydrogénés, il se forme d'abord un sulfure noir de *mercure*, qui, sublimé, donne du *mercure* & du cinnabre; mais avec le tems, & surtout en renouvelant le sulfure hydrogéné, il se fixe plus de soufre dans le *mercure*; de manière que celui-ci passe à l'état de cinnabre, en faisant passer le sulfure hydrogéné à l'état d'hydrosulfure pur ou au moins peu sulfuré. Quand au lieu de *mercure* on met en contact une dissolution mercurielle avec un hydrosulfure sulfuré alcalin ou terreux, il se forme d'abord du sulfure noir de *mercure*, contenant plus de soufre que le cinnabre; mais ce sulfure noir de *mercure*, cédant une portion de soufre à l'excès d'hydrosulfure sulfuré, qui n'est point décomposé, il en résulte qu'il passe à l'état de cinnabre, & que l'hydrosulfure sulfuré devient sulfure hydrogéné.

55. Les propriétés qui caractérisent le sulfure de *mercure* rouge sont les suivantes. Il est inaltérable à l'air : chauffé dans un vaisseau fermé, il se sublime sans décomposition; chauffé lentement & graduellement dans un vaisseau ouvert, le soufre se volatilise, & le *mercure* réduit se dissipe complétement; c'est ce qui a lieu dans les fumigations qu'on en fait : il ne colore & ne blanchit point l'or; les acides ne l'attaquent point, quoiqu'ils aient en général la propriété de dissoudre les métaux sulfurés. La chaux, les terres alcalines en général & les alcalis le décomposent; ils en absorbent le soufre & en séparent le *mercure* à une haute température. Ce qui reste dans la cornue est du sulfure de la base employée. Comme il ne se dégage aucun gaz, de cette expérience on peut encore conclure que le cinnabre ne contient point d'oxigène. Le cobalt, le bismuth, l'antimoine, l'étain, le fer & le cuivre ont la propriété d'en séparer le *mercure* en absorbant le soufre. On trouve aussi que ces mêmes métaux ont celles d'enlever l'oxigène au *mercure*, & en conséquence de réduire son oxide.

56. Le *mercure* s'unit à beaucoup de substances métalliques; il les dissout, les ramollit, & forme avec elles des combinaisons qu'on nomme *amalgames*. Elles sont d'autant plus solides, qu'elles contiennent une plus grande quantité de métaux étrangers au *mercure*. Quoique le feu les décompose en général & en sépare le *mercure* qui se volatilise, ce métal y est rendu un peu plus fixe que dans son état naturel, & on a souvent beaucoup de peine à en enlever les dernières parties. La plupart de ces amalgames sont susceptibles de cristallisation.

57. Comme il ne doit être question ici que de l'union du *mercure* avec les métaux précédemment traités, on se contentera de décrire celle qu'il contracte avec l'arsenic, le bismuth & l'antimoine, en observant qu'on n'a pas pu l'unir encore au cobalt, au nickel, au manganèse, & qu'on n'a point essayé de le combiner avec le tungstène, le molybdène, le chrome, le titane & l'urane, si peu connus encore, comme on l'a vu dans les articles précédens, la plupart très-difficiles à réduire & à obtenir dans l'état métallique, & si peu abondans jusqu'ici dans cet état.

58. Wallerius doutoit qu'on pût unir l'arsenic avec le *mercure* sous la forme d'une amalgame; mais Bergman, dans sa *Dissertation sur l'arsenic*, a parlé d'une manière positive de cette union en 1777. Le *mercure*, suivant lui, dissout l'arsenic à l'aide de quelques heures de feu & d'une agitation continuelle; il forme avec lui une amalgame grise. On peut en dégager l'arsenic par la chaleur; mais il emporte avec lui une portion de *mercure*. Lehman assure que l'oxide d'arsenic s'unit aussi au *mercure*, & qu'après l'avoir distillé avec ce métal, il reste au fond de la cornue une poudre grise composée des deux métaux. Si l'on recommence à distiller ces deux matières sublimées, il avance qu'on obtient toujours une nouvelle quantité de cette poudre arsenico-mercurielle. Henckel avoit déjà dit dans sa *Pyritologie*, que le *mercure* pouvoit servir, comme l'alcali fixe, à purifier l'arsenic; mais il n'est pas aisé de bien concevoir ce que les auteurs entendent par-là, puisqu'il est certain que l'arsenic, uni à l'oxigène, ne peut en céder au *mercure*, ni contracter avec lui aucune union.

59. Le bismuth est un des métaux fragiles qui se combinent le plus aisément au *mercure*. Pott dit qu'en triturant du bismuth en poudre avec le *mercure* & un peu d'eau, on en forme une amalgame; mais elle réussit mieux en versant sur une partie de bismuth fondu deux parties de *mercure* chauffé, & en agitant ce mélange; on a par ce moyen une amalgame assez molle, qui prend de la dureté lorsqu'elle est gardée quelque tems. Pott assure même que le *mercure* & le bismuth se séparent spontanément, & que le dernier prend la forme de poussière. Cette amalgame fluide passe toute entière par la peau. On a vu, depuis Pott, que l'amalgame de bismuth est susceptible de cristalliser en pyramides à quatre faces, qui se réunissent quelquefois en octaèdres; elle est aussi quelquefois en lames minces, sans forme régulière. Cette cristallisation a lieu quand on laisse refroidir lentement cette amalgame, après l'avoir fait fondre. En la chauffant dans une cornue, elle ne donne que très-difficilement le *mercure* qui lui est uni.

60. Le *mercure* ne s'unit point à froid avec l'antimoine; à chaud, & lorsque l'antimoine est fondu, si on le mêle avec trois fois son poids de *mercure* bien chaud, on obtient, suivant Wallerius, une amalgame molle, peu durable, & qui se décompose facilement. Le même chimiste a observé qu'en triturant trop long-tems le *mercure* avec l'antimoine, celui-ci se sépare du premier sous la forme de poussière: c'est sans doute à cause de la difficulté de former cette combinaison, & aussi en raison de la facilité avec laquelle elle se décompose spontanément, que la plupart des chimistes, depuis Wallerius, disent presque constamment que l'antimoine ne s'unit point au *mercure*: il en est de même du sulfure d'antimoine.

61. L'oxide de *mercure* est décomposé par un grand nombre de métaux qui ont plus d'attraction qu'il n'en a pour l'oxigène, & qui lui enlèvent ce principe. Souvent même, en les faisant chauffer en limaille avec l'oxide de *mercure* rouge, ces métaux s'enflamment à mesure qu'ils enlèvent au *mercure* l'oxigène qu'ils peuvent contenir plus solide, & auquel ils s'unissent plus étroitement que lui. C'est ainsi que se comportent l'arsenic, le bismuth, & l'antimoine surtout. Lorsqu'on les chauffe vivement, avec trois ou quatre fois leur poids d'oxide de *mercure* rouge, on voit bientôt un grand nombre d'étincelles, & comme une espèce de détonation dans ce vaisseau qui se remplit de vapeurs, & se garnir d'un oxide pulvérulent blanc. Le métal qui brûle ainsi est en effet réduit à un oxide blanc; l'arsenic l'est même en acide arsenique, par une suffisante quantité d'oxide de *mercure* rouge, & ce dernier est ramené à l'état métallique.

62. L'eau n'a aucune action sur le *mercure* à froid; elle ne sert qu'à le diviser à l'aide de l'agitation; & lorsqu'on parvient à le changer par-là en poussière noire oxidée, c'est à l'air contenu dans l'eau qu'est due cette conversion en oxide. Quelques auteurs ont recommandé cette préparation sous le nom de *mercure calciné noir*: je ne la cite ici que pour faire connoître avec quelle facilité le *mercure* absorbe l'oxigène, & tend à se brûler en oxide noir partout où il rencontre ce principe. A mesure que ce métal battu avec l'eau lui enlève l'oxigène, l'eau en absorbe de l'air qu'elle fournit au métal; car c'est une règle, que l'eau se charge toujours également d'air, & se met en équilibre de combinaison avec lui toutes les fois qu'il est à le contact.

63. L'eau bouillante ne fait pas éprouver plus d'altération au *mercure*, que l'eau froide. Lémery avoit déjà prouvé, à la fin du siècle dernier, que ce métal ne perdoit rien de son poids par l'ébullition dans ce liquide. Boerhaave, en répétant cette expérience avec une patience infatigable, & en faisant bouillir, pendant un grand nombre de fois, des quantités d'eau considérables sur quatre grammes de *mercure*, s'est également assuré que ce métal n'avoit rien perdu. Cependant de bons observateurs en médecine ont bien constaté que cette eau, dans laquelle on a suspendu un nouet de linge rempli de *mercure* pendant son ébullition, a une action anthelmintique ou vermifuge très-certaine, & c'est une pratique commune que d'ordonner cette decoction aux enfans, qui rendent souvent des vers après l'avoir prise. Quelques médecins portent beaucoup plus loin encore les propriétés de l'eau qui a été distillée plusieurs fois sur le *mercure*; ils prétendent que cette eau est sensiblement antisyphilitique. Wallerius, pour expliquer ces effets, croyoit que le *mercure* reprenoit en eau, dont il se pénétroit, le poids de la matière qu'il perdoit par son ébullition, & que c'étoit pour cela qu'on ne pouvoit pas apprécier

sa diminution. Grashuys, qui, dans sa lettre au docteur Maty en 1754, parle de la vertu antivénérienne communiquée à l'eau par le *mercure*, avance même que ce métal perd, en servant à cette operation, son efficacité ordinaire, & n'a plus ensuite la propriété de tuer les insectes. Mais il faut convenir qu'il faudroit des expériences plus décisives encore que celles qui ont été faites jusqu'ici, pour bien assurer la vérité de ces assertions.

64. Ce qui a été dit au numéro 61, sur la décomposition de l'oxide de *mercure* rouge par un grand nombre de métaux, prouve que le *mercure* est un de ceux qui ont le moins d'attraction & d'adhérence pour l'oxigène : aussi n'y en a-t-il que très-peu, & seulement parmi les moins combustibles, qui seront examinés par la suite, auxquels il peut enlever l'oxigène. Cependant, en triturant du *mercure* coulant avec certains oxides métalliques très chargés de ce principe, & dans lesquels la dernière portion qui s'y est unie est peu adhérente en comparaison de la première, qu'ils retiennent avec une grande force, on le voit s'éteindre assez promptement, & s'oxider en noir. Cela n'arrive qu'avec ceux de ces oxides surtout trop oxidés pour être encore dissolubles dans les acides ; & en effet, on verra par la suite, que ces mêmes metaux précipitent au contraire le *mercure* de ses dissolutions acides sous la forme métallique, & prennent sa place dans ces mêmes dissolutions.

65. C'est dans la combinaison du *mercure* avec les différens acides, que les chimistes ont trouvé les propriétés les plus singulières, & en même tems les usages les plus importans de ce métal. Il n'est point d'acide qui n'ait médiatement ou immédiarement de l'action sur le *mercure*, ou qui ne se combine avec son oxide, & ne fasse un composé salin plus ou moins intéressant à connoître. Les phénomènes de ces divers composes, soit pendant qu'on les fait, soit après qu'ils sont formés, méritent d'être étudiés avec soin ; ils constituent une des branches les plus remarquables de la chimie. Je les décrirai donc avec tous les détails convenables, parce que les ouvrages de chimie ne contiennent point encore ces détails, & parce que le travail que j'ai fait sur cet objet en 1791, travail que j'ai repris en 1802 avec M. Thénard, d'après un plan beaucoup plus vaste, me paroît propre à répandre un nouveau jour sur ces combinaisons.

66. Les chimistes n'avoient déterminé, avant 1777, que d'une manière très-inexacte, en quoi consistoit l'action réciproque de l'acide sulfurique & du *mercure*. Tout ce qu'ils avoient fait jusque-là ne pouvoit présenter qu'incertitude & que notions vagues, à cause de l'état de la science. A cette époque Lavoisier se servit de cette action pour déterminer la nature de l'acide sulfurique ; il fit voir que le *mercure*, aidé de l'action de la chaleur, enlevoit à cet acide une portion de son oxigène, en dégageoit du gaz acide sulfureux, s'oxidoit lui-même, & s'unissoit à la portion de cet acide non décomposee ; qu'en chauffant fortement le sulfate de *mercure*, on en obtenoit du gaz acide sulfureux & du gaz oxigène, & que la plus grande partie du *mercure* repassoit à l'état métallique ; mais comme son but n'étoit que de s'occuper de l'analyse de l'acide sulfurique, il n'a point décrit tous les phénomènes de cette combinaison. J'ai entrepris, treize ans après lui, en 1790 & 1791, un travail beaucoup plus étendu sur cet objet ; j'ai examiné avec le plus grand soin tout ce qui se passe dans la réaction de l'acide sulfurique & du *mercure*. Parmi un grand nombre de faits nouveaux que ce travail m'a présentés, j'ai apperçu beaucoup de circonstances qui avoient été entrevues ou indiquées, mais non expliquées par Kunckel, Rouelle l'aîné, Monnet, &c. Je suis parvenu à distinguer avec précision plusieurs états de l'union de l'oxide de *mercure* avec l'acide sulfurique, qu'on avoit, ou méconnus ou confondus. Voici le résultat de mes recherches sur ce point.

67. La principale cause des variétés nombreuses que présentent les dissolutions de *mercure* dans l'acide sulfurique, dépend tout à la fois de la proportion de l'acide & du métal, & de la quantité d'oxigène que celui-ci absorbe à l'acide, suivant la température à laquelle leur action réciproque s'exerce. En effet, la dose d'une partie de *mercure* coulant & d'une partie & demie d'acide sulfurique concentré, que l'on prend ordinairement pour faire cette opération, & qu'on fait ne point agir l'un sur l'autre à froid, donne naissance à des composés très-variés, suivant la température à laquelle on les traite, & le tems plus ou moins long pendant lequel on les chauffe. Ce mélange, poussé jusqu'à l'ébullition dans une cornue de verre, dont le bec recourbé plonge sous une cloche pleine de *mercure*, à l'appareil hydrargiro-pneumatique, donne du gaz acide sulfureux. Dans cette opération, l'attraction du *mercure* pour l'oxigène s'élève comme la température ; car, à la chaleur ordinaire, elle est plus foible que celle de ce principe pour l'acide sulfureux, & non pas pour le soufre, comme Lavoisier l'avoit cru. En effet, on a vu ailleurs que la portion d'oxigène qui tient à l'acide sulfureux, porté à l'état sulfurique, y adhère moins que celle qui est unie au soufre dans l'acide sulfureux. Le *mercure* décompose l'acide sulfurique, lui enlève de l'oxigène, & en fait passer une partie à l'état d'acide sulfureux. Si on arrête l'opération lorsque le *mercure* est changé en masse blanche, mais non desséchée, & lorsqu'il reste encore une portion de liquide à la surface de cette masse, elle contient de l'acide sulfurique à nu ; elle est âcre & corrosive ; elle rougit les couleurs bleues végétales ; elle ne jaunit point par le contact de l'air ; l'eau froide ou chaude

ne la convertit point en cette poudre jaune qu'on nommoit autrefois *turbith minéral* à cause de sa couleur, & dont je parlerai plus bas. Cette masse, est un mélange de sulfate de *mercure* peu oxidé ou oxidé en noir, & d'acide sulfurique. L'eau en ève l'excès d'acide qu'elle contient, & le sulfate neutre blanc reste pur. Il est cependant bon encore de savoir que, pour obtenir ces résultats plus sûrement, au lieu d'employer de l'acide sulfurique concentré, il faut employer de l'acide sulfurique un peu etendu d'eau, & même ne pas pousser la décomposition de l'acide trop loin; que sans ces précautions, presque toujours la masse blanche mercurielle jaunit par l'eau; ce qui prouve, comme on le verra plus bas, qu'elle contient alors du sulfate oxidé, ainsi que la liqueur surnageante.

Pour avoir ce sel, le sulfate neutre de *mercure* peu oxidé, bien pur, il vaut mieux le former en précipitant par l'acide sulfurique une dissolution nitrique mercurielle faite à froid. Alors il jouit de toutes les propriétés suivantes. Il est presqu'insipide; il ne rougit point la teinture de tournesol; il n'éprouve aucune altération à l'air; il est insoluble dans l'eau. Il ne se combine point avec un excès d'acide; au moins, lorsqu'on les met en contact avec de l'acide sulfurique, on peut enlever par l'eau tout l'acide qu'on a ajouté, sans qu'il se dissolve sensiblement de sulfate mercuriel. Il est précipité en gris-noir par toutes les bases salifiables, & en noir par l'hydrogène sulfuré & les hydrosulfures. Il est formé sur 100 de *mercure*, 83; oxigène, 4.5; acide sulfurique, 10; eau & perte, 2.5.

68. Pour préparer le turbith minéral, on épaississoit par une action du feu plus longue la masse sulfurique mercurielle dont il a été question n°. 67. On décomposoit une plus grande quantité d'acide sulfurique; on oxidoit davantage le *mercure*; & en jetant ensuite de l'eau chaude sur la masse, elle donnoit la poudre jaune connue sous le nom de *turbith*. Dans cette préparation, on obtenoit cet oxide en différens états, jouissant de couleurs très-variées, depuis le jaune-pâle & citroné, jusqu'au jaune presqu'orangé, sans qu'on ait pu autrefois se rendre compte de ces différences, & conduire conséquemment l'opération de manière à avoir toujours la même nuance & la même nature dans ce composé. Dans le grand nombre d'expériences que j'ai faites sur cette préparation, j'indiquerai ici celles qui peuvent jeter du jour sur ses propriétés & sa composition.

a. Si l'on n'évapore pas un peu fortement & par une température élevée, soutenue, le mélange d'acide sulfurique & de *mercure*; s'il reste un excès bien sensible d'acide non décomposé ou non volatilisé, la masse se dissout entiérement dans l'eau sans prendre de couleur jaune, ou l'on n'obtient que très-peu de turbith en faisant bouillir long-tems l'eau avec cette masse; au lieu qu'en faisant chauffer long-tems la masse sulfurique mercurielle, elle jaunit un peu spontanément, & prend tout à coup une couleur d'un beau jaune par le contact de l'eau.

b. L'eau froide, versée sur cette dernière masse, lui donne une couleur d'un beau jaune verdâtre; l'eau bouillante la rend d'un jaune pur, sans mélange de vert; l'alcool la jaunit aussi, mais moins que l'eau froide.

c. Plusieurs chimistes ont regardé le turbith minéral comme un simple oxide jaune de *mercure*, ne contenant pas d'acide sulfurique. Rouelle a pensé qu'il contenoit de l'acide sulfurique: mes expériences sont d'accord avec cette dernière assertion. En traitant le turbith le mieux lavé par l'acide muriatique, la dissolution précipite, par le muriate de baryte, du sulfate de cette base. Je nomme, à cause de cela, le turbith minéral *sulfate jaune de mercure*.

d. Pour apprécier le changement qu'éprouve le sulfate neutre de *mercure*, en passant, à l'aide de la chaleur, à l'état de sulfate jaune ou de turbith, j'ai chauffé fortement le premier dans une cornue de porcelaine: il s'en est dégagé d'abord de l'eau, ensuite du gaz acide sulfureux, puis du gaz oxigène, & le *mercure* a passé sous forme métallique & liquide à la fin de l'opération. Au moment où l'acide sulfureux est dégagé, le sel, rouge de feu, se fond & prend une couleur purpurine brillante. En arrêtant l'opération avant qu'il se dégage du gaz oxigène, & après le dégagement de l'acide sulfureux, le sel est converti en sulfate jaune.

e. Les propriétés qui distinguent le sulfate jaune du sulfate neutre blanc, prouvent toutes que le *mercure* y est plus oxidé, & que par conséquent on doit l'appeler sulfate neutre très-oxidé; neutre, car il n'est pas susceptible d'absorber une nouvelle portion d'acide sans rougir la teinture de tournesol. En effet, ce sulfate jaune est dissous à froid par l'acide nitrique, qui n'agit qu'à chaud sur le sulfate neutre de *mercure*; il est également dissous par l'acide muriatique chaud, qui le convertit en muriate suroxigéné de *mercure* ou *sublimé corrosif*, tandis que cet acide fait passer le sulfate neutre à l'etat de muriate simple de *mercure* ou de *mercure doux*.

f. Ce sulfate est décomposé par les alcalis. L'ammoniaque le rend blanc, parce qu'elle forme avec lui un sel triple. Tous les autres alcalis en séparent un oxide jaune qui n'est que de l'oxide rouge très-divisé.

g. Broyé avec du *mercure* coulant, il l'éteint promptement, devient d'abord d'un vert-foncé, & passe bientôt avec celui-ci à l'état d'oxide noir; lorsqu'on le fait bouillir avec de l'eau & peu de *mercure*, le même changement en oxide noir a lieu seulement avec plus de lenteur que par le broiement.

h. Cent parties de sulfate jaune contiennent, *mercure*, 83; oxigène, 7; acide sulfurique, 7.5; eau & perte, 2.5.

69. Ainsi tous les faits annoncés sur la combinaison de l'acide sulfurique avec le *mercure*, doivent faire distinguer déjà deux sulfates de *mercure*; savoir :

a. Le sulfate de *mercure* neutre, en poudre blanche, presqu'indissoluble & insipide, précipitable en gris par les alcalis, non décomposable par l'acide nitrique, formant du muriate doux avec l'acide muriatique.

b. Le sulfate de *mercure* neutre très-oxidé; il est jaune, insoluble, précipitable en jaune par tous les alcalis, excepté par l'ammoniaque qui le convertit en un sel triple blanc insoluble par les alcalis, décomposable par l'acide nitrique, donnant du muriate suroxigené de *mercure* par l'acide muriatique.

70. Outre ces deux sulfates de *mercure*, il en existe encore deux autres. L'un est le sulfate acidule de *mercure* très-oxidé, & l'autre le sulfate acide de *mercure* très-oxidé. La masse mercurielle qu'on obtient en faisant bouillir long-tems de l'acide sulfurique avec du *mercure*, est ordinairement un mélange de ces deux sels; car si elle ne contenoit que du sulfate acide très-oxidé, elle ne jauniroit pas par l'eau, elle s'y dissoudroit toute entière. Ainsi de blanche, l'eau la rend jaune ou la transforme en sulfate acide soluble, & en sulfate neutre jaune insoluble : il faut en conclure, dans cette masse, la présence d'un sulfate acidule blanc qui ne peut exister qu'à l'état solide, & que l'eau décompose tout à coup. Telles sont en effet les propriétés de ce sulfate acidule, qu'on peut encore obtenir en traitant l'oxide rouge de *mercure* ou le sulfate neutre jaune insoluble de *mercure* par une quantité convenable d'acide sulfurique. Quant au sulfate acide de *mercure* oxigéné, caractérisé déjà suffisamment par sa solubilité dans l'eau, sa couleur blanche & l'état de son oxide, il est déliquescent; lorsqu'on en évapore la dissolution, comme presque toujours, il se dégage de l'acide sulfurique : on obtient d'abord des paillettes d'un jaune-rougeâtre de turbith, & ensuite une masse blanche aiguillée cristalline, qui, traitée par l'eau, donne encore, mais peu de turbith, & qui par conséquent contient du sulfate acidule de *mercure*. Ces deux sulfates très-oxidés, l'un acidule & l'autre acide, se comportent avec les bases salifiables, comme le turbith ou le sulfate neutre jaune. Toutes les précipitent en jaune, excepté l'ammoniaque qui précipite en un sel triple blanc insoluble le sulfate acidule, & qui ne produit point de précipité dans le sulfate acide, parce que le sulfate ammoniacal mercuriel qui se forme alors est rendu soluble par la grande quantité de sulfate d'ammoniaque qui entre dans la composition.

71. En évaporant la liqueur qui tient le sel en dissolution, après l'avoir formé par l'un ou l'autre des procédés indiqués, soit à l'aide d'une chaleur douce, soit par l'exposition à l'air, elle dépose, au bout de quelques heures, des cristaux brillans, polygones, durs, dont les plus petits, rassemblés, forment à la surface une pellicule blanche & chatoyante. Cette cristallisation est due à la volatilisation de l'ammoniaque qui tenoit le sel en dissolution. Si, au lieu d'attendre ce dépôt régulier, on ajoute tout à coup à la dissolution une grande quantité d'eau, elle devient blanche, laiteuse; il s'en précipite une poudre blanche qui n'est que le même sel, sans forme régulière, parce qu'il se sépare précipitamment; ce qui provient de ce que l'eau ajoutée divise la liqueur, la rend plus légère, & s'empare de l'ammoniaque; il reste dans la liqueur du sulfate d'ammoniaque qu'on obtient cristallisé par l'évaporation. Il se forme donc plus de ce dernier qu'il n'en faut pour porter le sulfate de *mercure* à l'état de trisule ammoniaco-mercuriel; ce que prouve en effet l'analyse de celui-ci, qui contient plus d'oxide de *mercure* que le sulfate métallique seul n'en contenoit.

72. Le sulfate ammoniaco-mercuriel a une saveur piquante & austère; il décrépite & donne par la chaleur, de l'ammoniaque, du gaz azote, un peu de *mercure* coulant & un peu de sulfite d'ammoniaque : il reste dans la cornue du sulfate de *mercure* jaune; il est peu dissoluble dans l'eau; les alcalis & la chaux le précipitent en une poudre blanche, qui est encore un sel triple avec excès de base, ou privé de beaucoup de son acide. Ce précipité, exposé au soleil, noircit & se réduit en *mercure* coulant, par la décomposition réciproque de l'oxide mercuriel de l'ammoniaque. Ce sulfate ammoniaco-mercuriel est dissoluble par l'ammoniaque, dont il retient une partie lorsqu'il se cristallise par l'évaporation de cet alcali volatil. Cent parties contiennent dix-huit d'acide sulfurique, trente-trois d'ammoniaque, trente-neuf de *mercure* & dix d'eau. Cette analyse prouve que ce sel triple contient une très-grande proportion des deux bases sur celle de l'acide sulfurique, & que, dans cette combinaison, l'attraction diffère beaucoup entre les trois substances qui la forment d'avec ce qu'elle est entre deux d'entr'elles en particulier.

73. Il n'y a aucune action entre le *mercure* coulant & l'acide sulfureux, & cela doit être, puisque ce métal ne décompose l'acide sulfurique que jusqu'à l'amener à l'état d'acide sulfureux; mais il se passe une forte altération entre l'oxide de *mercure* & ce dernier acide. Si l'on met en contact de l'oxide rouge de *mercure* & de l'acide sulfureux, l'oxide devient tout à coup blanc comme du lait; il se dégage du calorique, & l'odeur de l'acide sulfureux est tout à coup détruite. En n'employant qu'une petite quantité de cet acide, il se forme du sulfite de *mercure*; mais si on en met beaucoup, l'oxide de *mercure* est complètement ramené à l'état métallique, & l'on trouve de l'acide sulfurique dans la liqueur. Ce dernier phénomène est

beaucoup accéléré par le contact des rayons du soleil. On ne peut donc jamais obtenir par-là que du sulfate de *mercure*. De ce que, dans cette expérience, l'oxide de *mercure* rouge est blanchi d'abord, & ensuite réduit complétement par l'acide sulfureux, il ne faut pas en conclure que cela est contradictoire avec la décomposition de l'acide sulfurique par le *mercure*; car il n'y a point de parité entre ces deux phénomènes : le premier n'a lieu qu'à froid, & le second ne s'opère qu'à l'aide de la chaleur.

74. L'acide nitrique est facilement & rapidement décomposé par le *mercure* : cette action est beaucoup plus forte que celle qu'il exerce sur l'acide sulfurique; elle a lieu à froid & dès le moment du contact de ces deux corps; elle ne commence pas spontanément, soit lorsque l'acide est trop concentré, soit lorsqu'il est trop étendu d'eau; elle est accompagnée d'une effervescence due au dégagement de gaz nitreux : c'est un des moyens de se procurer ce gaz, & c'est l'expérience par où Lavoisier a commencé l'analyse de l'acide nitrique. L'eau-forte du commerce agit sur le *mercure* sans répandre cependant beaucoup de vapeur rouge. Lorsque l'opération est faite dans un vase conique très-alongé, & lorsque l'acide recouvre le *mercure* à une assez grande hauteur, on observe souvent un phénomène qui en a imposé aux chimistes. Dans le commencement de l'opération, l'acide se colore en vert-bleuâtre vers le fond : c'est évidemment à l'oxide nitreux, qui se sépare de la portion inférieure de l'acide décomposé, qu'est due cette coloration. Et en effet, cet oxide ne se dégage pas alors en gaz; la couleur de la dissolution augmente tant qu'il n'y a pas de bulles qui sortent à la surface de la liqueur. On voit de petites bulles qui partent de dessus le *mercure*, & qui disparoissent dans la partie inférieure de ce liquide. Lorsque l'action plus forte développe plus de chaleur, le gaz nitreux s'échappe, & la liqueur perd la couleur qu'elle avoit prise. Ce phénomène prouve que le *mercure* a plus d'attraction pour l'oxigène, que n'en a l'oxide d'azote. A mesure qu'il se brûle, le métal oxidé se dissout dans la portion d'acide non décomposée; car on emploie ordinairement pour cette dissolution beaucoup plus d'acide qu'il n'en faut pour oxider simplement le métal; & on peut en séparer, par la pensée, la totalité en deux parties par rapport à l'action différente que chacune d'elles exerce sur le *mercure*, la partie oxidante & la partie dissolvante. La dissolution s'arrête lorsqu'il y a équilibre entre la proportion d'oxide mercuriel formé, & celle de l'acide nitrique nécessaire pour la dissoudre. Cet acide peut dissoudre ainsi une quantité de *mercure* égale à la sienne.

75. La dissolution nitrique de *mercure*, faite à froid, est blanche & sans couleur : elle est très-pesante & d'une causticité si forte, qu'elle sert en chirurgie, sous le nom impropre d'*eau mercurielle*, pour corroder & détruire des chairs baveuses; elle fournit, soit spontanément, soit par évaporation, des cristaux d'une forme très-variée, suivant l'état de cette liqueur, & suivant les circonstances qui accompagnent la cristallisation. Je les ai vus sous quatre formes différentes : par l'évaporation spontanée, j'ai obtenu des cristaux transparens, réguliers, à quatorze facettes formées par la réunion de deux pyramides tétraèdres, comme tronquées très-près de leurs bases, & aux quatre angles résultans de l'union des pyramides. La même dissolution, évaporée & mise ensuite à refroidir, dépose au bout de vingt-quatre heures des espèces de prismes aigus, striés obliquement sur leur largeur, & formés par l'application successive de petites lames posées en recouvrement les unes sur les autres, à la manière des tuiles. Ces lames, examinées avec soin, paroissent être les mêmes solides à quatorze facettes que les cristaux indiqués ci-dessus, mais plus petits & plus réguliers qu'eux. Une dissolution nitrique, faite à l'aide d'une chaleur douce, fournit par le refroidissement des aiguilles plates, très-longues, très-aiguës & striées sur leur longueur : ce sont celles qu'on obtient le plus souvent; elles ont été décrites par la plupart des chimistes, & surtout par Macquer & Rouelle. Enfin, il y a une quatrième forme très-irrégulière : c'est celle d'une masse blanche, remplie souvent de petites aiguilles longues, satinées, flexibles; mais celle-ci appartient à une autre dissolution, ou à une autre modification du nitrate de *mercure* dont il est nécessaire de considérer les propriétés.

76. Quoique quelques chimistes aient indiqué l'état de cette seconde dissolution nitrique avant Bergman, c'est à celui-ci qu'on doit la première connoissance exacte de cette modification remarquable du nitrate mercuriel. Cet illustre chimiste a fait observer, dans sa *Dissertation sur l'analyse des eaux*, que les dissolutions nitriques de *mercure* différoient les unes des autres, suivant la manière dont elles avoient été préparées. Celle qui a été faite à froid, dont j'ai déja parlé, & qui n'a point donné lieu au dégagement des vapeurs rouges, n'est point décomposée par l'eau distillée; mais si l'on a aidé la dissolution par une chaleur long-tems continue, s'il s'en est dégagé une grande quantité de gaz nitreux, elle précipitera par l'eau, elle ne pourra plus servir de réactif sûr. Je ne parlerai point ici de la théorie erronée que Bergman admettoit pour expliquer cette différence; je donnerai celle que mes expériences avec M. Thénard m'ont fait adopter. Il n'y a que les dissolutions nitriques de *mercure*, dans lesquelles ce métal est très-oxidé, qui soient susceptibles de précipiter par l'eau distillée. Or, l'expérience prouve que l'acide nitrique concentré dissout plus d'oxide rouge de *mercure*, que l'acide nitrique étendu d'eau : donc lorsqu'on a fait bouillir pendant long-tems de l'acide nitrique avec du *mercure*, comme il en

résulte véritablement alors du nitrate très-oxidé, peu acide & très-concentré, nécessairement lorsqu'on l'étend d'eau, il doit se faire un précipité. Ce précipité, qui est blanc, n'est pas seulement de l'oxide de *mercure* très-oxidé, mais c'est un nitrate acidule de *mercure* oxigené qui, quand on le lave, perd son léger excès d'acide, & devient jaune-rougeâtre. La dissolution faite à froid & avec de l'acide nitrique étendu d'eau, ne contenant que de l'oxide de *mercure* noir ou peu oxidé, lequel ne se dissout pas plus dans l'acide nitrique concentré, que dans l'acide nitrique foible, ne doit point précipiter par l'eau.

77. Le précipité qu'on obtient n'est pas composé cependant de tout l'oxide de *mercure* uni à l'acide nitrique : quelque grandes que soient les quantités d'eau dont on se sert pour le former, il y a dans la liqueur, après la séparation de son dépôt, beaucoup d'oxide uni à l'acide qui reste. Je m'en suis assuré en versant dans cette liqueur, déjà précipitée par l'eau & surnageante, des alcalis fixes qui en séparent la portion d'oxide qui y reste. On voit donc déjà par ce qui vient d'être dit, qu'il y a plusieurs espèces de nitrates de *mercure*. Le nombre de ces sels l'emporte même sur celui des sulfates ; car nous n'avons distingué que quatre sulfates, & il existe réellement six nitrates ; savoir : trois nitrates peu oxidés, qui sont : le nitrate neutre, le nitrate acidule & le nitrate acide, & trois très-oxidés, qui sont aussi, l'un neutre, l'autre acidule, & le troisième acide. Pour obtenir les trois nitrates peu oxidés, il faut faire agir à la température de l'atmosphère, de l'acide nitrique à 16 degrés sur un excès de *mercure* ; peu à peu la dissolution se fait, & ne tarde point à cristalliser d'elle-même ; souvent, lorsqu'elle est au point de saturation convenable, par l'agitation elle se remplit tout à coup d'une multitude de petits cristaux aiguillés. C'est toujours du nitrate acidule (mêlé, comme on le verra plus bas, d'un peu de nitrite) qui se comporte avec l'eau, comme le sulfate acidule de *mercure*, c'est-à-dire, qui se transforme en nitrate neutre peu oxidé, insoluble, d'une couleur grise, & en nitrate acide, soluble dans l'eau & incolore.

Pour former les trois nitrates oxigénés, au lieu d'employer de l'acide nitrique à 16 degrés, & de le faire agir à froid sur le *mercure*, il faut se servir d'acide à 25, à 30 degrés, porter la liqueur jusqu'à l'ébullition, & continuer cette ébullition jusqu'à ce que le nitrate, qui précipite d'abord fortement par l'acide muriatique, cesse de se troubler par ce réactif. Alors on évapore presqu'à siccité la dissolution ; on obtient ainsi un nitrate acidule jaunâtre, très-oxidé, qui par l'eau donne du nitrate neutre, insoluble & jaune, appelé autrefois *turbith nitreux*, & un nitrate acide, soluble & sans couleur.

Examinons maintenant les nitrates acides, peu & très-oxidés de *mercure*. Ce que nous en dirons suffira pour faire concevoir toutes les propriétés des autres.

Le premier, le nitrate peu oxidé cristallise facilement, & affecte beaucoup de formes différentes ; il ne colore point les matières animales ; il n'est point déliquescent ; l'acide sulfurique, l'acide muriatique, libres ou combinés, en précipitent tous l'oxide à l'état de sulfate & de muriate blanc & un peu oxidé. Toutes les bases salifiables solubles y forment un précipité gris-noirâtre, qui n'est autre chose que de l'oxide pur, peu oxidé, excepté celui provenant de l'ammoniaque, dans lequel on trouve une petite quantité d'alcali & d'acide.

Le second, le nitrate très-oxidé cristallise difficilement ; il se prend ordinairement par l'évaporation en une masse sirupeuse, remplie de petites aiguilles qui se croisent ; il colore en noir les matières animales ; il est déliquescent : toutes les bases salifiables mises en excès, le précipitent en jaune, excepté l'ammoniaque qui le précipite en blanc. Si le nitrate contenoit un grand excès d'acide, l'ammoniaque n'y produiroit aucun précipité ; il se feroit un sel triple très-soluble, dans lequel il entre beaucoup de nitrate d'ammoniaque. L'acide sulfurique & l'acide muriatique n'y font aucun précipité, à moins qu'il ne soit en dissolution concentrée ; & alors, dans le premier cas, c'est un sulfate acide qui se dépose, & dans le second, du sublimé corrosif, sous la forme de lames ; mais ces deux dépôts se dissolvent facilement dans l'eau.

Les sulfates y déterminent un précipité d'un beau jaune, qui est un véritable turbith minéral. Les muriates agissent comme l'acide muriatique ; les phosphates, fluates, borates, carbonates de soude, de potasse & d'ammoniaque, & tous les sels en général, dont l'acide forme un sel insoluble avec l'oxide de *mercure*, versés dans les nitrates acides, peu & très-oxidés de *mercure*, y produisent presque toujours des précipités blancs avec le premier de ces sels, souvent des précipités colorés avec le second. Tous les nitrates de *mercure* sont décomposés par une chaleur capable de les porter au rouge-cerise ; ceux qui sont peu oxidés agissent d'abord dégagés du gaz nitreux & ensuite de l'oxigène ; ceux qui sont très-oxidés donnent tout de suite de l'oxigène & ensuite du gaz nitreux. Dans tous les cas, on obtient pour résidu, en arrêtant convenablement l'oxidation, de l'oxide rouge de *mercure*, appelé autrefois *précipité rouge*. On le prépare souvent pour en former un escarrotique en chirurgie, en chauffant & en décomposant le nitrate dans des fioles à médecine. On l'obtient alors si l'opération est faite avec lenteur & précaution, sous la forme de belles écailles brillantes, du plus beau pourpre, d'une âcreté considérable. Il ne contient plus d'acide lorsqu'il est bien préparé & bien homogène : ce n'est plus qu'un oxide de *mercure* rouge & pur,

en tout semblable à celui qu'on obtient par la simple oxidation à l'air; & les chimistes qui ont attribué sa causticité à la présence de l'acide nitrique, se sont trompés. Lorsqu'il en retient encore, c'est qu'il n'est pas véritable précipité rouge, c'est qu'il n'a pas été assez chauffé, & qu'il recele encore des portions de nitrate de *mercure* jaune, qui, avec la partie d'oxide rouge formé, constituent une poudre orangée: aussi, pour être bien préparé, faut-il qu'il soit d'un beau rouge-pourpre vif, sans mélange de jaune-vert, orangé ou clair. Il est bien évident que son âcreté tient à l'oxigène & à son état de véritable oxide rouge. On peut bien trouver quelque avantage pour la chirurgie à ne pas pousser entiérement la décomposition jusque-là, à y laisser un peu d'acide nitrique pour le rendre plus promptement & plus énergiquement caustique; mais ce n'est pas là le véritable précipité rouge des chimistes, qui doivent le pousser au feu jusqu'à ce qu'il ne contienne plus d'acide. Il est rare qu'en dissolvant immédiatement & à froid le *mercure* coulant dans l'acide nitrique, la dissolution ne contienne pas une portion de nitrite de *mercure*; sel dont les chimistes n'ont point encore soupçonné l'existence, & dont les propriétés sont cependant très-caractérisées, comme nous allons bientôt le faire voir. Lorsqu'on aide la dissolution par la chaleur, il se forme une plus grande quantité de nitrite. On voit d'après cela que, pour avoir des nitrates de *mercure* bien purs, il faut dissoudre de l'oxide noir ou rouge dans l'acide nitrique, & que ce procédé est préférable à la dissolution immédiate. Il existe deux nitrites de *mercure*, l'un peu oxidé, l'autre très-oxidé. Le premier est facilement préparé par la dissolution immédiate & à froid de *mercure* dans l'acide nitrique à 20 degrés: on le reconnoît à ce que ces cristaux sont très-bien formés, donnent beaucoup de vapeurs rutilantes & nitreuses par le contact de l'acide sulfurique concentré. Ce nitrite, presque toujours mêlé d'une plus ou moins grande quantité de nitrate, se comporte avec les réactifs alcalins, comme le nitrate peu oxidé.

On peut preparer le nitrite de *mercure* très-oxidé, par la dissolution immédiate, aidée par la chaleur; mais on réussit mieux en combinant directement l'oxide rouge de *mercure* avec l'acide nitreux. Ce nitrite cristallise très-difficilement; il attire légérement l'humidité de l'air; il teint les matières animales & surtout la peau en pourpre-foncé, tandis que le nitrate très-oxidé les teint en noir. Les nitrates & nitrites de *mercure* peu oxidés ou contenant l'oxide noir de ce métal, ne produisent aucune couleur sur les substances animales. Le nitrite très-oxidé précipite par l'eau, comme le nitrate de *mercure*, & seulement dans les mêmes circonstances que nous avons énoncées pour ce dernier: il se comporte aussi comme le nitrate très-oxidé avec les alcalis & les sels précipitans. — On peut faire les nitrites de *mercure* en chargeant les dissolutions de nitrates de gaz nitreux qu'elles absorbent plus ou moins facilement & abondamment, suivant leur état. La dissolution de nitrate de *mercure* très-oxidé, évaporée en consistance épaisse & presque sirupeuse, prend une très-grande quantité de ce gaz. Celle de nitrate de *mercure* peu oxidé, ou faite à froid, bien moins chargée de sel que la précédente, en raison de la moindre solubilité de ce nitrate, absorbe bien moins de gaz nitreux, & passe moins facilement à l'état de nitrite. Le nitrate très-oxidé prend par cette absorption la propriété de colorer la peau en pourpre & non en noir, comme il le faisoit dans son premier état.

Ces faits nouveaux sur les nitrites de *mercure* nous engagent à joindre ici quelques considérations sur ce genre de sels encore très-peu étudiés & très-peu connus.

La plupart des nitrates salins & métalliques sont susceptibles d'absorber du gaz nitreux, comme le fait l'acide nitrique, & de passer par-là à l'état de nitrites. Cette propriété est surtout marquée dans les nitrates les plus solubles, & dans leurs dissolutions les plus concentrées. C'est ainsi que les nitrates de chaux, de magnésie, de strontiane, passent à l'état de nitrites en absorbant le gaz nitreux, & que le nitrate de potasse ne se dénature pas si aisément par le même procédé.

Les nitrites de chaux & de *mercure*, exposés à l'air, en absorbent l'oxigène assez rapidement pour passer en quelques heures à l'état de nitrates. Le nitrite de potasse résiste à cette conversion, puisqu'après huit jours de son exposition à l'air, il nous a paru avoir conservé entiérement sa nature de nitrite. — Voilà donc trois manières connues d'obtenir ou de préparer les nitrites alcalins & terreux; savoir: 1°. l'action du feu sur les nitrates; 2°. l'union directe & immédiate des bases salifiables avec l'acide nitreux; 3°. l'absorption du gaz nitreux par les dissolutions de nitrates. Quant aux nitrites métalliques, il existe pour eux une quatrième manière de les préparer; c'est, comme on l'a vu, la dissolution des métaux dans l'acide nitrique, faite de manière à ce que le gaz nitreux reste dans la dissolution, & ne se dégage pas.

78. La combinaison de l'oxide de *mercure* avec l'acide muriatique forme deux composés très importans, dont les chimistes se sont beaucoup occupés depuis près d'un siècle, & qui ont surtout été le sujet de très-belles découvertes dans la doctrine pneumatique. On peut dire même que les faits nombreux qui avoient été apperçus & décrits sur ces deux sels avant l'établissement de cette doctrine, étoient plus propres à obscurcir qu'à éclairer la connoissance de leurs propriétés. Il en est du rapport de ces faits avec la théorie pneumatique, comme de tous ceux qui appartiennent à l'importante histoire du *mercure*: on trouve dans leur exposition ou leur ensemble, d'un côté, le véritable fondement de la doctrine des chimistes françois,

français, & de l'autre, la seule explication heureuse de leurs causes & de leurs effets. Cette double raison exige qu'on recherche avec soin, & qu'on examine en détail tout ce qui appartient à l'union de ces substances. Les Arabes ont eu quelques notions, dans les dixième & onzième siècles, des muriates de *mercure*; les alchimistes ont les premiers découverts & decrits parmi les expériences qu'ils ont faites sur la pierre philosophale; les chimistes pharmacologistes s'en sont spécialement occupés. Bergman en a fait un long examen, mais n'en a pas connu la nature, ni même soupçonné la différence en 1769, époque, à la vérité, où il étoit impossible de rien comprendre encore à leurs différences & à leur composition. M. Berthollet est le premier qui, après ses recherches sur l'acide muriatique oxigéné, ait expliqué les deux états principaux du muriate de *mercure*, & mis dans le plus grand jour leurs caractères distinctifs, d'après des expériences ingénieuses. Depuis ses découvertes, l'histoire de ses importantes combinaisons n'a plus rien présenté d'obscur, & elle est vraiment devenue un des triomphes de la doctrine pneumatique, comme on va le voir d'après l'exposé que je me propose d'en faire.

79. L'acide muriatique n'a aucune action sur le *mercure*, ni à froid ni à chaud. On a cependant prétendu qu'en faisant rencontrer cet acide & le métal en vapeur, ils s'unissoient & formoient un composé salin sublimé. Poulletier de la Salle, éditeur français de la *Pharmacopée de Londres*, cite une expérience dans laquelle il a fait, par ce procédé, du muriate de *mercure* corrosif; mais il est évident qu'on ne peut avoir ainsi qu'une bien petite quantité de sel, puisque le *mercure*, même en vapeur, n'ayant d'action ni sur l'eau ni sur l'acide muriatique, & ne pouvant enlever de l'oxigène ni à l'un ni à l'autre de ces corps, ne peut s'unir à cet acide qu'autant qu'il se fera d'abord oxidé par l'air de l'appareil; & quelque grand que soit celui-ci, il est difficile que le métal puisse s'oxider sensiblement par ce simple procédé: aussi les auteurs qui ont indiqué ce procédé conviennent-ils tous qu'il ne fournit que bien peu de sel, & qu'il est plus curieux qu'utile.

80. Mais si l'acide muriatique n'a aucune action sur le *mercure*, il en a une très-forte sur les oxides de ce métal, comme Margraff l'a fait voir le premier en 1746. Suivant l'état d'oxidation de ces oxides & la quantité d'oxigène qu'ils contiennent, la manière dont ils sont attaqués par l'acide muriatique est différente. L'oxide noir l'absorbe, & forme avec lui un muriate simple, insoluble, peu oxidé; l'oxide rouge, mis en contact avec l'acide muriatique, l'absorbe également, mais forme un sel soluble. Celui-ci est vulgairement appelé *sublimé corrosif*, & le premier *mercure doux*. L'un est du muriate de *mercure* peu oxidé, & l'autre du muriate de *mercure* oxigéné. Pour obtenir le sublimé corrosif ou le muriate de *mercure* oxigéné, voici ce qu'on fait.

81. Le plus souvent on mêle parties égales de nitrate de *mercure* desséché, de muriate de soude décrépite, & de sulfate de fer calciné au blanc: on met ce mélange dans un matras, dont les deux tiers doivent rester vides; on plonge ce vaisseau dans un bain de sable qu'on chauffe par degrés, jusqu'à faire rougir le fond du matras. On attend que l'appareil soit bien refroidi pour le casser & en extraire le muriate de *mercure* oxigéné & corrosif qui se trouve sublimé au haut du matras. Dans cette opération l'acide sulfurique, dégagé du sulfate de fer par l'action du feu, décompose le muriate de soude, dont l'acide muriatique sépare l'acide nitrique du nitrate de *mercure*, en lui enlevant une portion de son oxigène: ainsi surchargé de ce principe, il s'unit à l'oxide mercuriel, avec lequel il forme le muriate corrosif; il se dégage du gaz nitreux; il reste au fond du vaisseau une masse rouge colorée par l'oxide de fer, d'où l'on extrait par l'eau du sulfate de soude. On assure que, dans les fabriques en grand de Hollande, on obtient ce produit en exposant à un grand feu un mélange à parties égales de *mercure*, de muriate de soude & de sulfate de fer. Dans ce procédé, indiqué par beaucoup d'auteurs, il paroît que l'oxide de fer rouge, résidu de la décomposition du sulfate, cède assez d'oxigène à l'acide muriatique pour lui donner la propriété de se porter sur le *mercure*, de s'y combiner & de le réduire à l'état du muriate suroxigéné. Il est encore possible d'obtenir le même sel en traitant au feu des mélanges de sulfate de fer, de muriate de soude & d'oxides de *mercure* divers, obtenus par la précipitation de ses dissolutions à l'aide des alcalis.

82. Boulduc a fait revivre un ancien procédé de Kunckel, qui réussit aussi très-bien, & qui est plus simple que les précédens; il consiste à chauffer dans un matras un mélange à parties égales de sulfate acide de *mercure* desséché & de muriate de soude décrépité. Dans ce cas, après la sublimation du muriate suroxigéné de *mercure*, il reste du sulfate de soude pur & seul au fond du vaisseau. Ce procédé est celui de tous qui fournit le muriate de *mercure* oxigéné le plus pur; car celui de Hollande est ordinairement mêlé d'oxide de fer, ou peut-être de muriate de fer, qui, se décomposant à chaque sublimation qu'on lui fait éprouver, laisse toujours au fond des vaisseaux sublimatoires un peu d'oxide de ce métal. Ce qui a été dit du sulfate de *mercure* dans les numéros précédens, explique facilement la production du muriate suroxigéné de ce métal, qui a lieu dans ce procédé de Kunckel. La forte oxidation du *mercure* suffit ici, comme lorsqu'on met de l'acide muriatique en contact avec un oxide de ce métal: c'est le cas du sulfate jaune, qui, comme on l'a déjà exposé plus haut, forme constamment du muriate de *mer-*

cure oxigéné avec l'acide muriatique. M. Monnet assure qu'en traitant du muriate de soude dans un vaisseau sublimatoire avec l'oxide de *mercure* précipité de sa dissolution nitrique par l'alcali fixe, on obtient aussi du sublimé corrosif. Cette expérience, qui paroît contradictoire avec les attractions connues, demande à être repetée : aucun chimiste, depuis celui qui l'a proposée, n'en a encore confirmé le succès.

83. On peut preparer promptement du muriate de *mercure* oxigéné, en versant dans une dissolution nitrique de ce métal, de l'acide muriatique oxigéné, & en évaporant la liqueur lorsqu'elle contient ce dernier acide en surabondance : l'acide du nitre se dégage en vapeur ; une partie de l'acide muriatique oxigéné se volatilise, & le liquide donne, après une suffisante évaporation, & en le laissant refroidir, des cristaux réguliers & purs de muriate mercuriel corrosif. Ce procédé simple, sans appareil comme sans danger de vapeur, est surtout très-propre à être employé dans les laboratoires pharmaceutiques, & son produit, comme très-pur, peut spécialement être consacré aux usages médicinaux : il n'est pas nécessaire de sublimer le sel ainsi obtenu.

84. Le muriate de *mercure* oxigéné a une saveur extrêmement âcre & caustique. Lorsqu'on en met une parcelle sur la langue, il laisse pendant longtems dans la bouche une sensation de stipticité métallique très-forte & très-désagréable. Cette impression, propagée jusqu'à la gorge & au larynx, y porte un resserrement spasmodique, & un sentiment de strangulation qui dure plusieurs heures, & qui est très-pénible pour les sujets nerveux. Son action est bien plus vive encore sur l'estomac & les intestins : s'il reste quelques momens appliqué à leurs parois, il les corrode, les perce ou les enflamme, & les sphacèle : les lieux qu'il a touchés tombent en escarres gangreneuses. Avant ce terrible effet, il excite des douleurs déchirantes, des nausées, des vomissemens, des convulsions, des foiblesses, & tous les symptômes affreux avant-coureurs de la mort prompte qu'il occasionne : c'est un des corps qui, après avoir violemment excité les mouvemens vitaux, les affoiblit & les arrête ensuite avec le plus d'énergie, & fait tomber rapidement en mortification les parties qu'il touche, par son action chimique & délétère. On reconnoît facilement les effets destructeurs d'un caustique, d'un comburant bien actif, dans les traces qu'il laisse après son action. Les anciens chimistes expliquoient ces effets du muriate suroxigéné de *mercure* par la présence de l'acide. Rien n'est plus faux que cette théorie, & tout prouve aujourd'hui que c'est à l'état d'oxidation du *mercure*, que cette action est due. Qu'on juge, d'après ces faits, quel danger il y a de prescrire le muriate suroxigéné de *mercure* sous forme solide, comme le font cependant si inconsidérément des hommes peu éclairés.

85. La forme du muriate de *mercure* oxigéné est extrêmement variée. Par la sublimation il donne un grand nombre d'aiguilles ou de prismes très-fins, serrés les uns contre les autres, qui paroissent être tetraédriques & comprimés. Les auteurs les ont comparés à des barbes de plumes & à des lames de poignard. Quand il est cristallisé par l'eau, il est, ou en cubes, ou en parallelipipèdes obliques, ou en prismes tres-deliés. Quelquefois il donne des prismes quadrangulaires, à pans alternativement étroits & larges, terminés par des sommets cunéiformes, & présentant deux plans inclinés. On dit aussi l'avoir obtenu en prismes hexaèdres très-réguliers. En général, il offre des pointes aiguës à ses extrémités ; & des chimistes ont abusé de cette forme pour le comparer à des pointes d'épée ou de poignard, croyant expliquer par-là son effet sur l'économie animale, qui est bien loin d'être le produit d'une action mécanique. Les physiciens ont également varie entr'eux dans l'appreciation de sa pesanteur spécifique. On la trouve estimée à 6.325 dans la Physique de Coste, tandis que Muschenbroeck la faisoit monter jusqu'à 8.000.

86. Ce sel est assez volatil, & c'est pour cela qu'on lui a donné le nom de *sublimé corrosif* : il se réduit facilement en vapeur dans l'air, & cette vapeur est très-dangereuse quand on la reçoit dans la poitrine ; il n'est point décomposable par l'action du calorique, & ne donne point de gaz oxigène, quoi qu'en aient dit quelques auteurs modernes. Si cela étoit, il deviendroit du muriate de *mercure* doux, & il est bien reconnu qu'il n'éprouve point cette conversion par l'action du feu. Il est inaltérable à l'air, où cependant il perd un peu de sa transparence, & devient blanc, opaque, pulvérulent à sa surface ; il est dissoluble dans environ vingt parties d'eau froide : l'eau chaude en dissout un peu davantage ; il cristallise cependant très-peu par le refroidissement, & on n'en obtient des cristaux réguliers que par l'évaporation lente. L'acide sulfurique le rend beaucoup plus dissoluble, mais il le laisse précipité par le refroidissement, & sans altération ; ce qui est d'accord avec la décomposition du sulfate de *mercure* par l'acide muriatique & les muriates. L'acide muriatique produit le même effet sur le muriate suroxigéné de *mercure*, y adhère sensiblement, & fait varier sa cristallisabilité, puisqu'on ne l'obtient plus ensuite que sous celle de petites aiguilles, ou puisqu'on ne peut plus le faire cristalliser : l'acide nitrique exhale, en le dissolvant, des vapeurs d'acide muriatique oxigéné, suivant Bergman, qui assure cependant qu'on peut l'obtenir ensuite sous sa forme cristalline, sans qu'il ait perdu ni de son poids ni de ses propriétés.

87. Toutes les matières terreuses & alcalines ont la propriété de décomposer le muriate suroxigéné de *mercure*, & de précipiter sa dissolution. Bergman remarque que les alcalis fixes y formeut

en général un précipité rouge, mais que ce précipité varie suivant la proportion de l'acide qu'il croit variable, & qu'il se rapproche du blanc quand la quantité de l'acide est très-abondante. Il faut observer à cet égard que le muriate de *mercure* oxigéné bien neutre, verdissant le sirop de violettes, d'une forme cristalline régulière, est un sel métallique identique, & qui ne varie point dans la proportion de ses principes. C'est par une ancienne erreur, reconnue depuis long-tems, qu'on y admettoit un acide très-abondant; il ne peut contenir d'acide excédant que quand il est mal préparé : sa dissolution pure offre toujours avec une petite quantité d'alcali un précipité jaune-rougeâtre, parce que ce précipité retient de l'acide; quand l'alcali est en excès, le précipité est jaune, & n'est plus que de l'oxide pur.

88. On prépare pour l'usage pharmaceutique, sous le nom d'*eau phagédénique*, à cause de son âcreté, un mélange de trois cents parties environ d'eau de chaux, & d'une partie de muriate de *mercure* suroxigéné; il se produit sur-le-champ un précipité jaune, qui n'est qu'un oxide mercuriel susceptible d'agir comme un léger escarotique, quelque peu abondant & quelqu'étendu d'eau qu'il soit : on s'en sert en chirurgie, & l'on a soin d'agiter la liqueur à chaque fois qu'on veut l'employer.

89. On sait depuis long-tems que l'ammoniaque ou alcali volatil précipite la dissolution de muriate suroxigéné de *mercure* en blanc, mais on ne connoissoit point la nature de ce précipité. Voici les expériences qui me l'ont fait connoître. Cent parties de muriate de *mercure* corrosif, mêlées avec l'ammoniaque en excès, m'ont donné quatre-vingt-six parties de ce précipité blanc bien sec, tandis que la soude ne m'a fourni que soixante dix-huit parties d'oxide jaune. Ce précipité blanc n'a d'abord qu'une saveur terreuse, qui devient métallique & désagréable après quelques momens : l'eau ne paroît pas le dissoudre. Distillé dans une cornue, il donne de l'ammoniaque en gaz & liquide, du gaz azote, & 0.86 de muriate de *mercure* doux. L'acide sulfurique a formé avec cette substance du muriate corrosif & du sulfate ammoniaco-mercuriel. L'acide nitrique a converti ce précipité en muriate corrosif & en nitrate ammoniaco-mercuriel; l'acide muriatique l'a tout-à-fait dissous, & a formé un muriate mercurio-ammoniacal dissoluble, vrai *sel alembroth* des anciens chimistes, dont je parlerai plus bas. Une analyse exacte m'a prouvé que ce précipité contenoit 0.81 d'oxide de *mercure*, 0.16 d'acide muriatique, & 0.03 d'ammoniaque : il restoit du muriate d'ammoniaque pur dans la liqueur surnageant le précipité.

90. Toutes les précipitations du muriate oxigéné par les matières alcalines conduisent à connoître les proportions des principes de ce sel. Suivant Tackenius, le *mercure* y est à l'acide comme 3 ½ est à 1. Lémery indique cette proportion comme 5 ½ est à 1. Bergman dit, dans sa *Docimasie humide*, que cent parties de muriate de *mercure* oxigéné contiennent 24.5 d'acide muriatique, & 75.5 de *mercure*. Nos expériences nous ont appris que cent parties de sublimé corrosif sont composées de :

Acide muriatique....................	20
Mercure..........................	75
Oxigène..........................	6
Eau & perte.......................	1

91. La dissolution de muriate de *mercure* oxigéné est décomposée par l'eau chargée de gaz hydrogène sulfuré, ainsi que par les sulfures hydrogénés & par les hydrosulfures alcalins. Ces combustibles mixtes donnent tous des sulfures de *mercure* qui ont déjà été examinés précédemment. Le phosphore, qui décompose facilement le nitrate de *mercure* quand on le tient quelque tems plongé dans sa dissolution, n'opère pas si aisément la décomposition du muriate de *mercure* oxigéné, parce que ses principes sont plus adhérens que ceux du nitrate. Le gaz hydrogène phosphoré le précipite en poudre noire. Il n'y a point d'action de la part du carbone sur ce sel, ni à froid ni à chaud.

92. Parmi les sels examinés jusqu'ici, on ne connoît bien que les effets du muriate ammoniacal sur le muriate de *mercure* oxigéné. Depuis long-tems cette combinaison a été découverte & examinée par les alchimistes, qui l'ont nommée *sel alembroth* ou *sel de la sagesse*, parce qu'ils ont beaucoup compté sur ses propriétés pour la réussite du grand œuvre, & parce que tout ce qui les flattoit, dans ce genre, de l'espoir chimerique d'un succès, étoit décoré d'un titre pompeux dans leur langage comme dans leur opinion. C'est peut-être le premier sel triple découvert & connu. Le muriate d'ammoniaque rend le muriate de *mercure* oxigéné beaucoup plus soluble qu'il ne l'est naturellement, puisqu'une partie du premier, dissoute dans trois d'eau, en rend près de cinq du second dissolubles dans la même liqueur, tandis qu'il faudroit à ces cinq parties du dernier près de cent parties d'eau pour les dissoudre si le sel étoit seul. Dans cette expérience il se produit de la chaleur, à cause de la densité que prend la liqueur, & celle-ci se solidifie ensuite par le refroidissement : on peut donc penser que son état liquide dépend de l'élévation de température qui accompagne la dissolution. Le muriate ammoniaco-mercuriel est également formé, ou plutôt il n'est pas décomposé par la sublimation, & les deux sels unis qui le constituent, conservent leur adhérence & leur combinaison reciproques dans la volatilisation qu'on leur fait subir. Quand on traite ce sel triple, fait à parties égales des deux sels, par un carbonate alcalin, on obtient en précipité blanc le premier sel triple, formé d'autres pro-

portions, qui a été décrit ci dessus dans l'histoire de la précipitation de muriate de *mercure* oxigéné par l'ammoniaque. On nomme, en pharmacie, le sel obtenu par ce dernier procédé *mercure précipité blanc*, quoique ce nom soit aussi donné au muriate de *mercure* doux formé par l'acide muriatique versé dans une dissolution de nitrate de *mercure* : on appelle aussi ce dernier précipité *mercure cosmétique* ou *lait de mercure*. Pour distinguer cette espèce de précipité blanc ou muriate triple de *mercure* & d'ammoniaque, de celui qui est soluble, nommé autrefois *sel alembroth*, je désigne ce dernier par le nom de *muriate ammoniaco-mercuriel soluble*, & le premier par celui de *muriate mercurio-ammoniacal insoluble*.

93. Le muriate de *mercure* oxigéné est décomposable à chaud par beaucoup de substances métalliques, qui ont plus d'attraction pour l'oxigène, que n'en a le *mercure*. Ces décompositions donnent, d'une part, du *mercure* réduit sous forme liquide, & de l'autre des muriates métalliques qui sont tous plus ou moins volatiles, concrescibles par le froid, fusibles à une chaleur douce, décomposables par l'eau : on les nommoit autrefois *beurres métalliques* ; ils sont plus ou moins utiles dans les arts ou dans la pharmacie. On remarque encore que ces décompositions du muriate de *mercure* oxigéné sont opérées par les sulfures ou les oxides sulfurés des mêmes métaux, & qu'au lieu d'avoir alors du *mercure* coulant, on obtient du sulfure de *mercure*. Il faut observer de plus que les oxides de ces métaux seuls ne décomposent point ordinairement le muriate de *mercure* oxigéné, parce que cette décomposition ne pouvant s'opérer que par l'attraction de ces métaux pour l'oxigène qu'ils enlèvent au *mercure*, ils ne peuvent plus produire cet effet quand ils en sont saturés. Ainsi l'oxide d'arsenic, ceux de bismuth & d'antimoine, ne décomposent point seuls le muriate de *mercure* oxigéné, tandis que leurs métaux le décomposent; mais ces oxides, unis au soufre, le décomposent, parce que l'oxide de *mercure* est attiré par le soufre, tandis que l'acide muriatique attire de son côté chacun de ces oxides, qu'il convertit en muriate volatil.

94. Cette théorie générale de l'action des métaux & des sulfures métalliques sur le muriate de *mercure* oxigéné, s'applique facilement à chacune des compositions particulières qu'on opère de ce sel par ces corps.

a. En distillant à une chaleur douce deux parties de muriate de *mercure* oxigéné avec une partie d'arsenic métallique, auparavant pulvérisés & bien mêlés dans un mortier de verre, il passe dans le récipient une matière transparente de la consistance de l'huile, dont une partie se fige en une espèce de gelée, & qu'on a nommée *huile corrosive* ou *beurre d'arsenic* : c'est du *muriate d'arsenic sublimé* ; le *mercure* coulant passe ensuite. Le muriate arsenical est décomposé par l'eau, qui en précipite de l'acide arsenieux. Ce même sel âcre & caustique détruit promptement les organes des animaux.

b. Parties égales d'oxide d'arsenic sulfuré & de muriate de *mercure* oxigéné donnent, par la distillation, du muriate d'arsenic & du cinnabre, qu'on a nommé autrefois *cinnabre d'arsenic*.

c. Deux parties de muriate de *mercure* corrosif & une partie de bismuth distillées donnent pour produit un liquide épais, congelé en partie comme une graisse très-fusible, précipitable par l'eau, désigné par le nom de *beurre de bismuth*, & qui est du muriate de bismuth sublimé. Le *mercure* reste uni à une partie du bismuth en amalgame cristallisée, ou se volatilise en partie. Poli, qui a décrit cette expérience en 1713, dans les *Mémoires de l'Académie*, annonce qu'en distillant plusieurs fois ce *beurre* de bismuth, il reste dans la cornue une poudre brillante, nacrée, de la couleur des perles, grasse, onctueuse, douce au toucher, & assez belle pour qu'il l'ait proposée aux peintres.

d. En broyant une partie d'antimoine en poudre avec deux parties de muriate de *mercure* oxigéné, il s'excite de la chaleur qui indique une très-forte action entre les deux corps, & qui ne provient que du passage & de la fixation de l'oxigène du *mercure* dans l'antimoine. Ce melange, distillé dans une cornue de verre, à un feu doux, donne un liquide épais, d'apparence graisseuse, un peu fumant, qui se fige dans le récipient & dans le col de la cornue, au bec de laquelle il pend en stalactites, en une masse blanche grisâtre, souvent cristalliforme & rayonnée à sa surface. Ce produit pèse un quart de plus que l'antimoine : on le nommoit autrefois *beurre d'antimoine* ; on l'appelle aujourd hui *muriate d'antimoine sublimé*. Quand ce sel a passé, & qu'on arrête l'opération, le résidu est alors une sorte d'amalgame d'antimoine : une portion de ce dernier métal surnage sous la forme d'une poudre grise. En continuant de chauffer, & en changeant de ballon, après avoir obtenu le muriate d'antimoine on obtient le *mercure* coulant. Si on fait l'opération avec le sulfure d'antimoine, il se sublime après le muriate antimonié, & par un fort coup de feu, du cinnabre, qui ne contient pas assez d'oxigène pour être d'un beau rouge, & qu'on nommoit autrefois *cinnabre d'antimoine sublimé*. On ne réussit dans ce procédé qu'à l'aide d'une cornue de porcelaine & d'une grande chaleur. Le muriate d'antimoine sublimé, préparé par l'un ou l'autre de ces procédés, peut cristalliser, par un refroidissement lent, en parallélipipèdes très-gros. C'est un caustique violent qui ronge & brûle les organes animaux, & qui est employé avec un grand succès à l'extérieur pour détruire les virus introduits sous la peau, & surtout le virus hydrophobique inséré par la morsure des animaux enragés. Le muriate d'antimoine sublimé se colore à la lumière & à

l'air; il se fond & coule comme une graisse à une chaleur douce; il attire l'humidité de l'atmosphère, & se résoud en un fluide épais oléagineux; il est décomposé & précipité par l'eau qui en sépare un oxide d'antimoine tres-blanc, connu autrefois sous le nom très-impropre de *mercure de vie*, & sous celui de *poudre d'Algaroth*, d'après *Algarothi*, médecin italien, qui l'a le premier recommandé & employé comme medicament purgatif & émétique. L'eau, après l'avoir précipité, en retient une portion en dissolution dans l'acide muriatique qu'elle enlève. L'acide nitrique dissout, avec chaleur, effervescence & dégagement de gaz nitreux, le muriate d'antimoine sublimé; il forme un nitro-muriate d'antimoine en liqueur rouge d'abord, qui précipite bientôt une poudre ou magma blanc, en faisant évaporer cette dissolution à siccité, & en ajoutant ensuite son poids d'acide nitrique qu'on fait de nouveau évaporer. En répétant une troisième fois cette pratique, en chauffant enfin ce résidu dans un creuset que l'on tient rouge pendant une demi-heure, on obtient un oxide blanc en dessus, légérement rosé en dessous, qu'on nommoit autrefois *bezoard minéral*, & qui est analogue à l'oxide fait par le nitre. On a vu que l'antimoine, dissous immédiatement dans l'acide muriatique, pouvoit par la sublimation donner naissance au même produit; mais on l'a toujours préparé par la décomposition du muriate suroxigéné de *mercure*.

95. Une des propriétés les plus singulières que le muriate de *mercure* oxigéné a présentée aux chimistes, par rapport à l'action que les métaux exercent sur lui, c'est son union avec le *mercure* coulant, avec lequel il forme la combinaison co nue sous le nom de *mercure doux* ou *mercure sublimé doux*. La préparation de cette espèce de sel étoit regardée comme un secret important au commencement du dix-septième siècle. Crollius le vanta beaucoup en gardant le procédé caché. En 1608, Beguin le décrivit, avec beaucoup d'exactitude, dans son *Tyrocinium chemicum*, sous le nom de *dragon mitigé*, à cause de la douceur qu'on communiquoit par-là au sublimé corrosif. Il devint beaucoup plus répandu sous celui de *panchymagogue de Quercetan* ou de *Duchesne*. C'est Neumann qui lui a donné le nom de *mercure doux*. On l'a connu, à diverses époques, sous les dénominations de *sublimé doux*, d'*aigle mitigé*, d'*aigle blanc* (*aquila alba*), de *manne des métaux*, de *panacée*, de *calomélas*, suivant les diverses manières de le préparer. MM. Beaumé, Bergman & Schéele sont les auteurs qui ont le mieux traité de ce sel. La doctrine pneumatique en a fait connoître exactement la nature, en le désignant comme un muriate de *mercure* simple, & en l'opposant ainsi au précédent, nommé *muriate suroxigéné de mercure*.

96. Quand on triture ce dernier sel avec du *mercure* coulant, on s'apperçoit bientôt que ce métal disparoît promptement, qu'il s'éteint dans le sel, & qu'il le colore en gris noirâtre. On faisoit autrefois cette operation dans un mortier de verre, en ajoutant du *mercure* jusqu'à ce qu'il refusât de s'éteindre; & l'on avoit remarqué qu'il en absorboit ainsi les trois quarts de son poids. On mettoit le mélange dans des cornues, des matras ou de simples fioles à médecine, dont on laissoit les deux tiers vides; on les plaçoit dans un bain de sable, & on chauffoit fortement jusqu'à ce que la masse fût toute sublimée: on laissoit les vaisseaux bien refroidir; on séparoit la poudre âcre de muriate corrosif elevée la première, & une poudre noirâtre qui le salissoit. Quelques auteurs vouloient qu'on le sublimât trois fois de suite; & c'étoit après ces trois sublimations qu'on le nommoit *aquila alba*. D'autres prescrivoient de le retriturer de nouveau avec du *mercure* à chaque sublimation. Six de ces opérations successives formoient le *colomel* ou le *calomélas*, dénomination absurde, suivant la juste remarque de Bergman, qu'il dit cependant être adoptée en Suède pour le *mercure* doux à sa première sublimation. Un nommé Labrune avoit encore renchéri sur ces opérations fastidieuses, suivant Malouin; & c'étoit par la série de neuf sublimations successives qu'il conseilloit de préparer la *panacée mercurielle*.

97. Ce procédé est si long, & il a tant d'inconvéniens, surtout le danger de la poussière âcre qui s'élève pendant la trituration, malgré la précaution qu'avoit l'artiste de s'envelopper la face dans une serviette, que les chimistes ont travaillé à l'envi pour le perfectionner & le corriger. M. Baumé a conseillé de verser un peu d'eau sur les matieres que l'on triture, de substituer le porphyre au mortier, & de laver le produit sublimé une fois dans l'eau chaude, pour dissoudre la portion de muriate suroxigéné ou corrosif qui s'y trouve. D'autres ont proposé d'employer l'oxide gris précipité du nitrate de *mercure* par l'ammoniaque au lieu de *mercure*, pour diminuer la longueur & les difficultés de l'extinction. M. Bailleau a prescrit de faire une pâte avec le muriate suroxigéné de *mercure* & de l'eau, & de la triturer avec le *mercure* coulant, qui s'y éteint très-facilement & dans l'espace d'une demi-heure, sans faire volatiliser de poussière corrosive, de faire diriger ensuite la matière à un feu doux; ce qui la blanchit en favorisant la combinaison, & de sublimer enfin une seule fois le mélange; ce qui suffit, suivant lui, pour l'avoir très-pur.

98. La théorie de cette opération est extrêmement claire & simple. Le muriate de *mercure* oxigéné cède très-facilement au *mercure* une portion de son oxigène & de son acide muriatique: de là la promptitude de l'extinction de ce métal & la couleur grise que prend le mélange, comme le fait le *mercure* trituré avec un oxide rouge: l'action entre les deux corps s'arrête après l'extinction qui est limitée dans son tems comme dans ses proportions, parce que le partage de l'oxi-

gène entre l'oxide du muriate de *mercure* corrosif & les trois quarts de son poids de *mercure*, une fois terminé, établit un equilibre permanent. Le mélange a déjà perdu son âcreté & sa dissolubilité; mais il n'y a pas encore une combinaison bien intime entre les deux portions d'oxide & celle de l'acide : la chaleur achève l'union reciproque qui se trouve complète après une sublimation; toutes les sublimations qu'on ajoute à celle-ci, & à plus forte raison les nouvelles triturations avec du *mercure*, sont inutiles, & le lavage avec l'eau chaude suffit parfaitement pour enlever la petite proportion de muriate corrosif qui peut y rester encore; un peu de muriate d'ammoniaque ajouté à cette lessive assure encore la séparation du corrosif par la tendance qu'il a pour s'y unir en sel triple, tandis qu'il n'exerceroit pas la même action sur le muriate de *mercure* doux.

99. Il est facile de concevoir pourquoi le muriate de *mercure* oxigéné, uni par ce procédé aux trois quarts de *mercure*, perd sa propriété corrosive, puisqu'on a tant de preuves que l'oxigène, diminué & partagé sur une plus grande quantité de *mercure* auquel il tient davantage, diminue beaucoup la saveur & l'âcreté de ce composé. Il n'est pas moins facile de sentir que comme la différence de ces deux sels dépend en grande partie de la quantité de l'oxigène moins grande & plus adhérente, ainsi que de la proportion moindre de l'acide muriatique dans le second que dans le premier, toutes les fois qu'on combinera l'acide muriatique avec le *mercure* peu oxidé, & qu'il formera dans cette combinaison un sel insoluble, on obtiendra du muriate de *mercure* doux. Aussi Lémery avoit-il dit que le précipité blanc ordinaire, formé par le mélange d'une dissolution de muriate de soude avec une dissolution de nitrate de *mercure*, n'avoit besoin que d'être sublimé pour être du *mercure* doux; & aussi Neumann avoit il reconnu une parfaite ressemblance entre ces deux corps. C'est sur cette identité que Scheele s'est fondé en donnant un procédé pour préparer par la voie humide le muriate de *mercure* doux. Il conseille de dissoudre du *mercure* dans son poids d'acide nitrique à l'aide d'une légère chaleur; de faire, d'un autre côté, une solution d'un peu plus de la moitié de la dose du *mercure* de muriate de soude dans trente-deux fois son poids d'eau bouillante; de mêler les deux liqueurs chaudes, de remuer continuellement le mélange, de laisser déposer le précipité, de décanter la liqueur claire qui le surnage, de l'édulcorer avec de l'eau chaude jusqu'à ce que celle-ci sorte sans saveur, de jeter le tout sur un filtre, & de faire sécher à une douce chaleur. Ce muriate de *mercure* est aussi doux & aussi pur que celui qui est préparé par la trituration, l'extinction & la sublimation : ce procédé est simple, facile & sûr; il n'a aucun des inconvéniens de ce dernier, & il lui est beaucoup préférable.

100. Les propriétés du muriate de *mercure* doux sont essentiellement différentes de celles du muriate de *mercure* corrosif. Il n'a que très-peu de saveur, & il n'agit sous forme solide que comme un purgatif leger, tandis que celui-ci est un poison de la plus violente énergie. Il pèse 12 353, suivant Muschenbroeck, qui l'a vu diminuer de pesanteur spécifique à mesure qu'on le sublimoit; il noircit par une longue exposition à la lumière; il est lumineux & phosphorique quand on le frotte dans l'obscurité; il est plus difficile à volatiliser & à sublimer que le muriate de *mercure* oxigéné; aussi celui-ci s'élève-t-il avant lui lorsqu'il y est mêlé, & le trouve-t-on au dessus dans les appareils sublimatoires. Sublimé lentement & avec précaution, il fournit des cristaux en prismes tétraèdres, terminés par des pyramides à quatre faces; quelquefois ce sont deux pyramides quadrangulaires, unies base à base en un octaèdre très-alongé & très-aigu. Il est si peu soluble, que, suivant les essais de Rouelle, faits en 1754, il faut 1152 parties d'eau bouillante pour le dissoudre. Cette dissolution verdit le sirop de violette, se trouble légèrement par les alcalis fixes, devient opaline, sans rien précipiter de sensible par l'ammoniaque; il prend une couleur brune par le contact de l'eau de chaux, de l'ammoniaque & des alcalis fixes. Il ne s'unit point au muriate d'ammoniaque, qui sert à en séparer le muriate suroxigéné auquel ce dernier sel s'unit si facilement. Il ne peut ni absorber plus de *mercure* qu'il n'en contient, ni être dans un état moyen entre le sien & celui de muriate mercuriel oxigéné, état que quelques auteurs ont admis gratuitement & sans preuves; de même il ne peut s'unir avec ce dernier, qu'on en separe aisément par la volatilisation : l'acide nitrique le change, à l'aide de la chaleur, en sublimé corrosif, en oxigénant l'oxide de *mercure* dont il enlève une portion. Calciné avec son poids de muriate de soude & le double de sulfate de fer, il éprouve aussi cette conversion : l'acide muriatique oxigéné la lui fait éprouver tout à coup & même à froid. Cent parties de *mercure* doux sont formées de 11.6 d'acide muriatique, 4.5 d'oxigène, 83 de *mercure*, 0.9 perte & eau.

Nous avons vu qu'à une température quelconque, l'acide muriatique n'attaque point le *mercure*, & qu'à toutes, au contraire, il s'unit facilement avec ses oxides, & forme avec le premier du *mercure* doux, & avec le second du sublimé corrosif. Quoique ce résultat nous indique suffisamment la nature ou la composition de ces sels, beaucoup de chimistes cependant, tout en admettant que le *mercure* doux soit une combinaison d'acide muriatique & de *mercure* foiblement oxidé, regardent le sublimé corrosif comme du muriate suroxigéné de *mercure*. Mais quelques réflexions suffisent pour détruire cette erreur, qui s'est accréditée avec le tems, & qui a passé dans les livres élémentaires.

En effet, tous les acides peuvent se combiner non-seulement avec l'oxide noir, mais encore avec l'oxide rouge : il seroit bien étonnant que l'acide muriatique fût le seul qui ne jouît pas de cette propriété. D'ailleurs, si le sublimé corrosif étoit véritablement un muriate suroxigéné de *mercure*, décomposé par l'acide sulfurique, il se dégageroit beaucoup d'acide muriatique oxigéné & décomposé par la potasse ; il se formeroit un muriate suroxigéné alcalin. Or, on n'obtient dans le premier cas que de l'acide muriatique, & dans le second, que du muriate de potasse : concluons donc que le sublimé corrosif est au *mercure* doux ce que le sulfate & le nitrate de *mercure* très-oxidés sont aux sulfate & nitrate de *mercure* peu oxidés. On pourroit néanmoins faire une objection contre ce raisonnement ; on pourroit dire que le sublimé corrosif contient le *mercure* oxidé en noir seulement, & qu'en le traitant par l'acide sulfurique & la potasse, cet oxide devenant noir, il ne peut en résulter ni muriate suroxigéné de potasse, ni dégagement d'acide muriatique oxigéné. Mais cette objection n'est que spécieuse, & disparoît devant l'expérience qui démontre l'existence d'un muriate suroxigéné de *mercure*, bien différent du sublimé corrosif. C'est de ce muriate suroxigéné de *mercure* que nous allons maintenant parler. M. Chenevix a déjà fait mention de ce sel dans le *Journal de physique*, messidor an 10, page 113, tome LV. Quoique notre travail sur le *mercure* fût terminé bien avant cette époque, comme il n'étoit pas public quand celui de M. Chenevix a paru, nous ne réclamons point la priorité : nous ferons seulement observer que M. Chenevix a moins étudié que nous ce sel, ainsi que les circonstances de sa formation. Ce chimiste regarde comme très-probable que le résidu brun qu'on obtient en traitant l'oxide rouge de *mercure* par l'acide muriatique oxigéné, est un oxide particulier ; nous, nous démontrons que c'est un muriate de *mercure* très-oxidé avec excès d'oxide. De plus, il paroît que M. Chenevix n'a point obtenu pur le muriate suroxigéné de *mercure*, car il ne dit rien de la déliquescence qu'il éprouve à l'air, & du pétillement qu'il produit lorsqu'on le mêle avec l'acide sulfurique. Probablement que celui sur lequel il a fait ses essais, étoit encore mêlé de beaucoup de sublimé corrosif.

L'action de l'acide muriatique oxigéné sur le *mercure* & sur son oxide noir a été décrite avec soin par plusieurs chimistes. Le *mercure* se change en *mercure* doux, & bientôt en sublimé corrosif. Celle de l'acide muriatique oxigéné sur l'oxide rouge, beaucoup plus compliquée & plus difficile à apprécier, n'a point, à beaucoup près, été aussi bien observée. Nous l'avons suivie dans tous les points, & ce sont les résultats nouveaux qu'elle nous a offerts que nous allons présenter.

L'acide muriatique oxigéné, agité avec l'oxide rouge de *mercure*, est sur-le-champ absorbé : son odeur disparoît tout à coup ; l'oxide change de couleur ; il devient en quelques heures brun-marron, &, dans l'espace de quelques jours, puce & presque noir en renouvelant l'acide. Alors insipide, sans action comme auparavant sur la teinture de tournesol, il donne à la distillation du sublimé corrosif, & pour résidu, de l'oxide rouge de *mercure* ; il se dissout entièrement dans les acides sulfurique, nitrique & muriatique : on peut donc le regarder, ou comme un mélange de *mercure* doux & d'oxide suroxigéné, ou comme un nouveau sel, du muriate de *mercure* oxigéné avec excès d'oxide. Dans ces deux hypothèses on explique également bien tous ces phénomènes ; mais la première, qui admet la théorie, n'est point d'accord avec l'expérience, & on verra bientôt que cet oxide ne devient noir que parce qu'il ne se combine point avec assez d'acide muriatique pour former du sublimé corrosif. La liqueur qui le surnage, donne, par une première évaporation, de belles aiguilles cristallines, qu'on reconnoît aisément pour être du sublimé corrosif : une seconde & même une troisième évaporation donne encore des cristaux dont les formes sont assez irrégulières ; mais, à cette époque, l'eau mère refuse ordinairement de cristalliser ; elle se prend en masse sirupeuse qui attire fortement l'humidité de l'air, & dégage beaucoup d'acide muriatique oxigéné par l'acide sulfurique ; elle n'est donc presque formée que de muriate suroxigéné de *mercure*, qui, outre les caractères que je viens de citer, en présente plusieurs autres non moins remarquables.

La saveur de ce nouveau sel est plus forte, plus âcre, & son action sur l'économie animale sans doute plus grande que celles du sublimé corrosif : sa dissolution, élevée à la température de 40 à 50 degrés, répand une odeur si nauséabonde, qu'on ne peut la supporter. Chauffée plus fortement, elle se dessèche, & bientôt éprouve une décomposition, d'où résulte du *mercure* doux & du gaz oxigène. Il paroît donc que le muriate suroxigéné de *mercure* ne contient point assez d'acide muriatique pour saturer tout son oxide : cet oxide se réduit en partie, & de là la formation du muriate de *mercure* peu oxidé. Cette explication est d'autant plus naturelle & plus certaine, qu'on produit les mêmes phénomènes en exposant de suite à une forte chaleur un mélange intime de sublimé corrosif & d'oxide rouge de *mercure*. A la vérité, en ménageant le feu, on parvient à séparer le sublimé qui se volatilise d'abord, de l'oxide rouge qui reste au fond de la cornue ; mais je ne doute pas qu'en distillant doucement le muriate suroxigéné de *mercure*, on n'obtienne des résultats semblables.

Le muriate suroxigéné de *mercure* ayant une si foible attraction pour l'oxigène, qu'il se décompose même spontanément, surtout quand on l'expose à la lumière, nous devions présumer qu'il

agiroit fortement sur les corps combustibles, & particuliérement sur le phosphore & sur le soufre. En effet, il détonne par le choc avec le premier; & lorsqu'il est encore liquide, mêlé avec le second, en employant une partie de celui-ci contre trois de celui-là, au bout d'une minute le mélange s'agite bientôt, il se fait un boursouflement considérable; le soufre brûle, il se dégage beaucoup d'acide muriatique oxigéné, & il se forme du sulfate de *mercure* oxigéné.

Les acides sulfurique, nitrique & muriatique décomposent tout à coup le muriate suroxigéné de *mercure*; cette décomposition se fait par l'acide sulfurique souvent avec décrépitation lorsque le sel est solide, & toujours sans bruit lorsqu'il est liquide. Nous ne savons point si la plupart des autres acides ont aussi la propriété d'opérer la décomposition de ce sel; mais nous avons tant de raisons pour le croire, que nous oserions presque l'assurer.

Les bases salifiables agissent sur le muriate suroxigéné de *mercure* comme sur le sublimé corrosif: il existe une telle relation entre leur action sur les sels de *mercure*, qu'on peut établir comme règle générale, qu'excepté l'ammoniaque qui les précipite en blanc, elles précipitent en jaune tous ceux qui sont très-oxidés, tandis qu'elles précipitent ceux qui le sont peu en gris sensiblement noir.

101. On ne connoît que très-peu, en comparaison de ce qui vient d'être exposé de l'action des quatre premiers acides sur le *mercure*, celle des autres acides sur ce métal. L'acide phosphorique ne peut pas agir sur le *mercure*, mais il s'unit à son oxide. On n'opère bien cette union qu'en précipitant du nitrate de *mercure* avec une dissolution de phosphate alcalin; il se forme sur-le-champ un précipité blanc de phosphate mercuriel insoluble: la plupart des liqueurs animales donnent cette espèce de sel mêlé avec du muriate de *mercure* doux, quand on y verse du nitrate de *mercure*. Le phosphate de *mercure* est phosphorique & lumineux quand on le frotte dans l'obscurité: exposé au feu, & surtout avec un peu de charbon, il donne du phosphore. On a prétendu que le sublimé corrosif étoit décomposé dans le corps humain par les phosphates qui s'y trouvent; mais on n'a donné aucune preuve chimique de cette assertion.

102. L'acide fluorique n'a aucune action sur le *mercure* coulant; mais il s'unit à son oxide, & les fluates solubles, mêlés au nitrate de *mercure*, y font un précipité blanc de fluate mercuriel, dont on n'a point encore examiné les propriétés.

103. L'acide boracique n'agit pas davantage par la voie immédiate sur le *mercure*; mais en mêlant des dissolutions de borates solubles avec la dissolution nitrique de *mercure*, on obtient un précipité jaunâtre de borate mercuriel. Pour avoir le borate de *mercure* pur, ce n'est point du borax du commerce dont il faut se servir; car la soude, contenue en excès dans celui-ci, donne une portion d'oxide de *mercure* briquere, beaucoup plus âcre que le borate de *mercure*; il faut donc prendre du borate saturé d'acide boracique.

104. L'acide carbonique n'a point d'action sur le *mercure*; mais on peut l'unir à son oxide, en précipitant ses dissolutions dans les autres acides par des carbonates alcalins. Ces précipités sont blancs ou peu colorés. En séchant, ils prennent cependant une couleur brune, & c'est en raison de cette nuance qu'acquiert quelquefois en refroidissant à l'air l'oxide de *mercure* fait par la seule action du feu, qu'on croit ce dernier oxide chargé alors, ou dans le cas de sa coloration en brun, d'acide carbonique. Au reste, ce composé n'est pas dissoluble dans l'eau: les acides précédens en chassent l'acide carbonique en gaz & avec effervescence.

105. On n'a point encore examiné avec soin l'union des quatre acides métalliques connus avec l'oxide de *mercure*; on sait seulement que ces acides n'ont en général que peu d'action sur le *mercure*, parce que ce métal ne peut pas leur enlever d'oxigène. Schéele a indiqué quelques-unes des propriétés de l'arseniate, du tunstate & du molybdate de *mercure*, qu'on prépare en versant, dans la dissolution nitrique de ce métal, les sels alcalins ou solubles formés par ces acides.

A. L'acide arsenique, traité dans une cornue avec le *mercure*, est en partie décomposé par ce métal; il se sublime de l'acide arsenieux, du *mercure* coulant, & un peu d'oxide jaune de *mercure*; il reste une masse jaune non fondue, indissoluble dans l'eau, dans les acides sulfurique & nitrique; dissoluble dans l'acide muriatique, & donnant ensuite, par l'évaporation & la sublimation de cette dissolution, du muriate de *mercure* oxigéné, & de l'acide arsenique fondu. Le *mercure* a décomposé une partie de cet acide, en lui enlevant une portion de son oxigène, & en lui laissant celle qui forme l'acide arsenieux; l'oxide de *mercure* formé s'est uni à l'autre partie de cet acide en arseniate de *mercure* que l'acide muriatique a décomposé, & où il a trouvé dans le *mercure* assez d'oxigène pour le porter à l'état de muriate corrosif.

B. L'acide arsenique précipite le nitrate de *mercure* en blanc; il décompose le muriate mercuriel doux, & le change en muriate corrosif: il ne fait rien sur ce dernier.

C. L'acide tunstique & l'acide molybdique précipitent la dissolution nitrique de *mercure* en blanc. Il paroît que le tunstate & le molybdate de *mercure* sont blancs & indissolubles.

D. L'acide chromique, combiné avec l'oxide de *mercure* par l'union de la dissolution d'un chromate alcalin avec celle du nitrate de *mercure*, forme un précipité indissoluble d'un rose-pourpre très-vif, & d'une très-brillante couleur, que M. Vauquelin, qui l'a découvert, croit pouvoir devenir

devenir très-utile à la peinture. Il faut cependant ajouter que, selon qu'on emploie du nitrate de *mercure* peu oxidé, ou du nitrate de *mercure* très-oxidé, les nuances des précipités qu'on obtient par ces différens sels ou acides, varient presque toujours, comme nous l'avons dit à l'article NITRATE DE MERCURE : ceux qu'on forme ainsi dans le nitrate peu oxidé, sont blancs; mais souvent ceux qu'on forme dans le nitrate très-oxidé, sont plus ou moins jaunâtres.

106. Le *mercure* n'éprouve aucune altération de la part des terres alcalines & des alcalis. Dans les expériences de Westendorf & de Wallerius sur ce métal prétendu combiné avec les alcalis fixes, à l'aide de la fusion dans des creusets, il paroît qu'ils ont pris l'union d'un oxide de fer avec ses bases, pour celle du *mercure*, qui n'éprouve vraiment aucun changement.

107. Il n'en est pas de même du *mercure* oxidé. L'oxide rouge de *mercure* surtout se combine très-bien avec l'ammoniaque; il résulte de cette combinaison une poudre fulminante : pour l'obtenir on fait digérer de l'ammoniaque liquide très-forte sur de l'oxide rouge de *mercure* pendant huit à dix jours; l'oxide se recouvre peu à peu d'une poudre d'abord blanche jaunâtre, qui passe par la suite à un blanc assez beau. En prolongeant la digestion jusqu'à quinze jours, la poussière blanche augmente & donne des cristaux lamelleux, brillans, dont la petitesse & la minceur ne permettent pas de déterminer la forme. La poussière & les lames qui lui succèdent, mises sur des charbons bien ardens, détonnent assez fortement. Si la température n'est pas assez élevée, l'ammoniaque se dégage sans être decomposée. Pour que la fulmination soit forte, il faut que la poudre soit reunie en petites masses ou pelotons, & que les charbons sur lesquels on la place, soient bien allumés. Sans ces conditions, la poudre ne fait que décrépiter par parcelles. Cette poudre a la propriété de se décomposer spontanement : trois jours suffisent pour cette décomposition; le résidu est de l'oxide rouge de *mercure*. Une chaleur douce opère la même décomposition; la potasse, la soude & les autres bases salifiables n'ont aucune action sur la poudre fulminante d'oxide de *mercure* ammmoniacale. Les acides sulfurique, nitrique & muriatique décomposent l'oxide de *mercure* ammoniacal fulminant; ils le convertissent en deux sels ammoniaco-mercuriels, l'un dissoluble & cristallisable, l'autre indissoluble & pulvérulent.

Ainsi le *mercure* doit être placé dans le rang des métaux dont les oxides, unis à l'ammoniaque, ont pour caractère de fulminer en se décomposant & en décomposant l'alcali volatil, c'est-à-dire, en formant de l'eau & en dégageant de l'azote.

Outre cette poudre fulminante mercurielle, il en existe encore deux autres qui ont pour base le mercure. L'une est celle découverte par Bayen, & qu'on fait en mêlant du soufre avec de l'oxide rouge de *mercure* : elle détonne par la chaleur; alors il se forme de l'acide sulfureux & du sulfure de *mercure*. L'autre est celle découverte par M. Howard. M. Berthollet s'en est occupé, & en a donné une analyse différente de celle du chimiste anglais. Les recherches que nous avons faites nous ont montré que l'une & l'autre des analyses de ces deux chimistes sont vraies & exactes, parce qu'elles peuvent s'appliquer à deux précipités différens, qu'on obtient en effet suivant la méthode que l'on suit dans la préparation de ces composés. Nous allons décrire le procédé de M. Howard, indiquer les résultats de M. Berthollet; nous dirons ensuite ce qui résulte de nos expériences sur cette préparation.

Pour faire sa poudre fulminante, M. Howard recommande de prendre une partie de *mercure*, sept parties & demie d'acide nitrique à 30 degrés, & onze parties & demie d'alcool bien rectifié. On dissout d'abord le *mercure* dans l'acide nitrique; on ajoute l'alcool à la dissolution mercurielle, & on fait chauffer jusqu'à ce que la liqueur commence à entrer en ébullition. On entretient cette ébullition pendant quelques minutes, & alors on retire le vase du feu; par le refroidissement il se précipite une poussière grise-blanchâtre, qui est la poudre fulminante.

Cette poudre détonne par le choc, aussi fortement qu'un mélange de muriate suroxigéné de potasse & de soufre. Projetée sur des charbons rouges, elle s'enflamme tout à coup avec une légère explosion & une lumière vive d'un bleu tendre. M. Howard la dit composée sur cent parties, comme il suit :

Acide oxalique	21,28
Mercure	64,72
Gaz nitreux, éthéré & oxigéné, uni au *mercure*	14,00
	100,00

M. Berthollet, qui a repris les expériences de M. Howard, ne les a pas trouvées exactes. Il assure, d'après son analyse, que la poudre fulminante est un composé d'oxide de *mercure*, d'ammoniaque & d'une matière végétale particulière, produite par la décomposition de l'alcool (1).

Des expériences, répétées plusieurs fois sur la préparation de la poudre fulminante de M. Howard, nous ont prouvé que cette poudre varie dans sa nature & dans ses effets, selon que l'on entretient l'ébullition du mélange plus ou moins long-tems. Nous avons fait trois poudres différentes l'une de l'autre, en nous servant des doses indi-

(1) Cette notice sur les expériences de M. Berthollet est tirée du n°. 56 de la *Société philomatique*, an 10, & celle sur les expériences de M. Howard, des numéros 114, 115 & 116 de la *Bibliothèque britannique*.

nuées par M. Howard, & en variant seulement le procédé sous le rapport de l'action du feu. Nous décrirons ici ces trois poudres, soit pour déterminer la manière de les obtenir, soit pour faire connoître les propriétés distinctives de la nature de chacune d'elles.

Première espèce de poudre peu fulminante.

Lorsqu'on chauffe quelques instans seulement, & sans le faire bouillir, le mélange de dissolution nitrique mercurielle & d'alcool prescrit par M. Howard, il s'en précipite, par le refroidissement, une poudre grise, quelquefois en graines cristallisées, souvent en très-beaux cristaux de dix à douze millimètres de longueur & de largeur, sur quatre ou cinq millimètres d'épaisseur. Cette poudre cristalline ou ces cristaux lamelleux prismatiques ne fulminent point par le choc; ils ne fulminent que par la chaleur. Chauffée avec précaution dans une cornue de verre, il s'est fait, au moment où ce vaisseau étoit sur le point de rougir, une forte détonation qui a brisé la cornue en mille pièces. En la traitant par la potasse, il n'y a point eu d'odeur ammoniacale sensible; la liqueur évaporée a fourni du nitrate de potasse sans précipiter par les sels calcaires, & il est resté de l'oxide de *mercure* pur sur le filtre. Une autre portion de cette poudre a été traitée par l'acide muriatique; la liqueur filtrée a laissé du *mercure* doux, & contenoit du muriate oxigéné ou corrosif, puisqu'elle précipitoit en jaune-rougeâtre par la potasse; la chaux n'en a point dégagé d'ammoniaque en chauffant la poudre avec de l'acide sulfurique foible; on a eu du gaz acide carbonique & du gaz oxide de carbone; ainsi l'on y a trouvé de l'acide nitrique, de l'oxide de *mercure*, une matière végétale sans acide oxalique & sans ammoniaque.

Deuxième espèce de poudre très-fulminante.

Le mélange de dissolution nitrique de *mercure* & d'alcool, porté jusqu'à l'ébullition, & celle-ci entretenue quelques minutes, nous a constamment donné, par le refroidissement, une poudre qui a pris plusieurs fois la forme de longues & belles aiguilles cristallines. Celle-ci est la poudre réellement fulminante de M. Howard; elle détonne fortement par le choc. Jetée sur des charbons rouges, elle brûle avec une flamme d'un bleu tendre, accompagnée d'une légère explosion.

Cette seconde espèce de préparation ne contient pas d'acide nitrique; elle n'a point fourni de nitre avec la potasse, ni dégagé de l'ammoniaque par cet alcali (1). L'acide muriatique l'a convertie en mercure doux qui s'est précipité, & en muriate oxigéné de *mercure* & d'ammoniaque qui s'est dissout. Nous n'y avons pas trouvé de trace d'acide oxalique, mais nous y avons reconnu la matière végétale particulière indiquée par Berthollet, & elle y est beaucoup plus abondante que dans la poudre précédente. Cette matière particulière joue certainement le principal rôle dans la détonation de la poudre par le choc; c'est elle qui forme l'acide carbonique & l'eau, principaux produits de cette détonation. L'ammoniaque y contribue aussi. Elle diffère donc de la première poudre peu fulminante, en ce qu'elle contient de l'ammoniaque, de l'oxide de *mercure*, & plus de matière végétale; en ce qu'elle ne contient pas d'acide nitrique. C'est celle dont M. Berthollet a donné l'analyse.

Troisième espèce de poudre non fulminante.

En soutenant pendant une demi-heure l'ébullition du nitrate de *mercure* & de l'alcool, il ne s'en dépose point de poudre grise, mais une poudre jaune non cristalline par le refroidissement. On apperçoit du *mercure* réduit plus que dans l'opération précédente où l'on en voit aussi, tandis que le même phénomène n'a pas lieu dans la préparation de la première. La poudre jaune ainsi obtenue ne détonne ni par le choc ni par la chaleur; elle ne contient ni acide nitrique ni ammoniaque; les réactifs ci-dessus énoncés n'en montrent nulle trace. On y trouve au contraire de l'acide oxalique: on n'y rencontre que très-peu de la matière végétale décrite dans l'analyse des deux précédentes: il paroît qu'elle a été détruite par la longue ébullition, & qu'elle a donné naissance à l'acide oxalique, ainsi qu'à la réduction de l'oxide de *mercure*.

Projetée sur des charbons bien allumés, cette poudre jaune faisoit entendre un petit bruit, mais rien qui puisse être comparé aux détonations des deux premières; elle sembloit n'être qu'un oxalate de *mercure*.

On peut conclure de ces faits réunis, que, suivant la manière dont on traite la dissolution nitrique de *mercure* & l'alcool, on forme des composés différens, & qui sont dans leur succession constitués comme il suit.

La première poudre est formée:
D'acide nitrique,
D'oxide de *mercure*,
D'un peu de matière végétale particulière.
La deuxième poudre est composée:
D'oxide de *mercure*,
De matière végétale plus abondante,

(1) Quoique cette poudre contienne de l'ammoniaque, la potasse ne peut pas la rendre sensible, puisque la potasse ne se combine point avec l'oxide de *mercure*, & que c'est avec cet oxide que l'ammoniaque se trouve uni; mais si, avant de traiter la poudre par l'alcali fixe, on la traite d'abord par l'acide muriatique, le dégagement de l'alcali volatil se fait bientôt sentir.

D'ammoniaque.

La troisième poudre contient :

De l'oxide de *mercure*,

De l'acide oxalique,

Très-peu de matière végétale.

108. Le *mercure* & ses oxides n'ont aucune action sur les sulfates, les nitrates, les phosphates terreux & alcalins, ni sur aucun autre genre de sels, si l'on en excepte les muriates. On a vu plus haut que M. Monnet avoit annoncé la décomposition du muriate de soude par l'oxide de *mercure*, & la formation de muriate de *mercure* corrosif. Lagaraye, dans une espece de préparation médicale empirique, est même parvenu à décomposer le muriate d'ammoniaque par le *mercure* coulant, comme Macquer s'en est assuré par l'examen scrupuleux du procédé de sa teinture mercurielle. Lagaraye trituroit dans un mortier de marbre une partie de *mercure* coulant avec quatre parties de muriate d'ammoniaque, en humectant le mélange avec un peu d'eau, jusqu'à ce que l'extinction fût complète : il exposoit ensuite le mélange à l'air pendant plusieurs semaines, en l'agitant de tems en tems ; il le trituroit de nouveau, le faisoit chauffer alors dans un matras avec de bon alcool qu'il faisoit même bouillir légérement ; l'alcool se coloroit en jaune, & il blanchissoit une lame de cuivre. Macquer s'est assuré qu'il y avoit du muriate suroxigéné de *mercure* en dissolution dans cette liqueur, qu'à l'aide du tems le muriate d'ammoniaque avoit été décomposé par le *mercure* qui s'étoit oxidé, & qu'il s'étoit formé une espèce de muriate ammoniaco-mercuriel ou de sel alembroth. Telles sont la plupart des propriétés du *mercure*. J'ai surtout insisté sur les principales : ceux qui desireront les connoître d'une manière plus particulière, pourront consulter, dans le *Journal de l'École polytechnique pour l'an* 1806, quatre Mémoires qui me sont communs avec M. Thénard, & qui ont pour objet, le premier, les oxides de *mercure* & les poudres fulminantes mercurielles ; le second, les sulfates, les nitrates & les nitrites de *mercure* ; le troisieme, les muriates & muriates suroxigénés de *mercure* ; le quatrième, les sulfures de *mercure*.

109. Il y a peu de substances métalliques aussi utiles que le *mercure*. En physique, il sert sous sa forme métallique à la construction des instrumens météorologiques, & d'un grand nombre de machines. Dans les arts, on l'emploie sous la même forme à la dorure, à l'argenture, à l'étamage des glaces, à la métallurgie : ses dissolutions sont employées dans la teinture, la chapellerie.

110. Dans la chimie, il remplit une foule d'usages tous également importans. Outre les expériences auxquelles il est consacré pour la démonstration des principales vérités de cette science, il est devenu d'une nécessité indispensable pour garnir les cuves destinées à recueillir, à conserver & à combiner les fluides élastiques de nature saline. On nomme ces appareils cuves hydrargyropneumatiques. Il n'est pas moins utile pour luter ou boucher des tubulures mobiles, pour exercer des pressions. Lavoisier avoit déjà essayé de s'en servir pour remplacer les luts à l'aide desquels on ferme les vaisseaux, & qui portent si souvent dans les expériences des causes de trouble, d'erreur & d'inexactitude. Il est d'une grande utilité aux anatomistes pour leurs injections les plus fines & les plus difficiles, telles que celles des systêmes lymphatique & absorbant dans tous les animaux, & du systême trachéal des insectes & des vers.

111. Il n'est pas moins important par ses usages médicinaux. Depuis qu'on connoît les bons effets dans les maladies de la peau, & sa vertu spécifique dans les affections syphilitiques, on a singuliérement varié sa forme & ses préparations. Comme on attribuoit au métal même cette propriété, on avoit cherché à l'adoucir ou à le modifier ; mais presque toujours on ne faisoit autrefois, sans le savoir, que lui donner au contraire plus d'activité en le combinant à l'oxigène, qui est la véritable cause de ses effets. En général, il faut considérer le *mercure*, dans ses préparations médicinales, comme une matière oxiphore, comme un corps qui porte de l'oxigène dans l'économie animale, qui le cède facilement aux humeurs & aux solides, & les variétés de ces préparations ; sous le rapport de la quantité de ce principe qu'elles contiennent. Les composés les moins oxidés ne sont que peu actifs : tels sont les oxides noirs de *mercure* qu'on prépare dans les procédés si multipliés d'extinction à l'aide des mucilages, des sirops, des miels, des gelees, des liqueurs animales, comme la salive, les graisses, &c.

Dans une seconde classe, il faut placer les sels mercuriels peu solubles, dont l'oxide, ou peu oxidé, ou enchaîné en quelque sorte par des acides, ne portent pas à beaucoup près toute son énergie sur la fibre ou les humeurs animales : tels sont le muriate de *mercure* doux, le carbonate, le borate & le phosphate de *mercure*.

Dans une troisième classe, on doit ranger les oxides de *mercure* unis au soufre, celui qui est noir & celui qui est rouge, qui n'agissent que légérement, ou qui n'agissent qu'en vapeur sur l'économie des animaux.

Enfin, une quatrième classe de ces médicamens mercuriels doit être formée par les oxides les plus chargés d'oxigène, soit seuls, soit unis aux acides, tels que les divers précipités jaunes, blancs, rouges, & les sulfate, nitrate & muriate suroxigénés de *mercure*. Ceux-ci sont des caustiques terribles ; ils brûlent & détruisent les organes : on s'en sert à l'extérieur comme de cathérétiques, & à l'intérieur comme de remedes puissans qu'il faut administrer avec une grande prudence, & qu'il n'est permis qu'à l'habileté d'employer avec la circonspection & les lumières qui doivent caractériser les vrais médecins.

112. Ce qui prouve que l'action des préparations mercurielles est due à l'oxigène qu'elles contiennent, à la séparation de ce principe & à son transport sur les organes & les liqueurs des animaux, c'est que les oxides qui les constituent, noircissent & se réduisent dans l'intérieur du corps, & qu'on trouve souvent le *mercure* coulant dans des cavités intérieures du corps, dans le système limphatique, dans les os mêmes, après un traitement mercuriel plus ou moins long-tems prolongé & suivi.

113. Ce que je ne puis qu'énoncer ici, & présenter en généralités, se trouve développé très-au long dans l'ouvrage de mon ami le docteur Swediaur, Traité le plus complet, le plus neuf & le plus philosophique qui ait été publié encore sur les maladies syphillitiques. Plusieurs chapitres de cet excellent ouvrage offrent toutes les nouvelles données que j'ai exposées, depuis plusieurs années, sur les propriétés de ce médicament comme oxiphore; données que cet habile médecin a confirmées par ses observations. Il est terminé par un tableau méthodique de ces préparations, qui a pour titre : *Pharmacopæa syphilitica*. On y verra tout le parti que l'auteur a tiré de l'état actuel des connoissances chimiques, pour la classification de ces remèdes.

MERCURE. (*Métallurgie.*) Le *mercure* se trouve dans le sein de la terre, 1°. *natif*; 2°. *sulfuré* ou à l'état de *cinnabre*, contenant alors de 0.60 à 0.80 de métal; 3°. *amalgamé* ou *argental* (Haüy); 4°. *muriaté*.

Ces deux dernières espèces sont très-rares; la seconde, qui est la seule exploitée, renferme souvent des globules de *mercure natif*, disséminés dans ses pores.

Il y avoit jadis des mines de cinnabre en Grèce & en Asie, &, suivant Xénophon (1), ce minéral servoit de *rouge* ou vermillon aux dames athéniennes. Aujourd'hui ses mines les plus abondantes & les plus célèbres se trouvent en Espagne, où, suivant la tradition (2), elles étoient exploitées deux cent cinquante ans avant l'ère vulgaire, sans que leur travail ait jamais cessé depuis; dans le Frioul autrichien, où elles ont été découvertes en 1497 (3); en Saxe, en Hongrie, dans le ci-devant Palatinat, & enfin au Pérou, où leur exploitation, regardée autrefois comme dangereuse, avoit été défendue par les Incas, & fut depuis rouverte par les Européens (4).

Les mines de *mercure* sont en effet funestes à la santé: les gaz qui les remplissent, surtout dans les fortes chaleurs de l'été, attaquent le système nerveux, & causent aux ouvriers des tremblemens qui mènent à la paralysie; aussi n'y travaille-t-on que pendant l'hiver, où les dangers sont moindres. Cependant M. de Jussieu a observé (1) que ceux des mineurs d'Almaden, qui ont soin de changer de vêtemens & de se laver lorsqu'ils sortent des mines, ne ressentoient aucune incommodité, & vivoient aussi long-tems que les autres hommes.

Les minerais de *mercure* sont ordinairement mêlés à des gangues argileuses ou calcaires, contenant du fer oxide hématite; du bithume (*ydria*); quelquefois des pyrites martiales & cuivreuses, & même du sulfure de potasse (*yaria*). Toutes ces substances hetérogènes & stériles sont souvent mélangées en si grande proportion, que les minerais ne produisent que de 0,02 à 0,20 de métal, comme dans le Palatinat.

La gangue, en certains endroits, se sépare par le bocardage & le lavage. Dans le Frioul, la mine est pilée à gros grains, & tombe, au sortir des larges grilles du bocard, sur une laverie à gradins: les morceaux plus gros se trient à la main, & les parties les plus fines sont conduites aux labyrinthes, & lavées ensuite sur des tables peu inclinées, à cause de leur grande légéreté. Le *schlich* ou sable rouge métallifère purifié se pétrit avec de l'argile, & on en forme des briques qu'on laisse sécher.

A Almaden & dans le Palatinat, la mine ne subit aucune de ces opérations préliminaires & mécaniques, & se traite immédiatement par le feu.

Le *mercure* natif & son oxide rouge n'ont besoin que de l'action du feu pour se volatiliser à l'état métallique; mais si ce métal est uni au soufre, la chaleur seule ne peut les séparer, & le produit de la volatilisation est encore du cinnabre. Pour enlever alors le soufre, on emploie l'intermède de la chaux ou du fer qui en sont très-avides: telle est la base de tous les traitemens en grand des mines de *mercure*.

On emploie en général deux procédés pour retirer le *mercure* de ses amalgames ou de sa mine.

A. L'un est la *distillation per descensum*. Ce procédé est très-ancien, & existoit déjà du tems d'Agricola. Il consistoit alors à remplir de mine concassée & lavée, des pots oblongs de terre ou de fer, que l'on renversoit sur d'autres pots semblables, & fermés par une grille. On lutoit la jointure des vases; l'inférieur ou récipient se plaçoit dans une fosse pratiquée en terre, & le supérieur qui contenoit la mine, s'environnoit de charbons qu'on allumoit. Le *mercure* sublimé, ne trouvant pas d'issue par le haut, se rendoit dans le récipient inférieur, où il étoit condensé.

Dans cette opération, le métal s'attachoit à la gangue, & une partie seulement tomboit dans le récipient. On pouvoit, il est vrai, détruire cette

(1) Xenoph. *Memor. lib. V.*
(2) Gensane, tom. II.
(3) Jars, tom. II.
(4) Frezier, Ap. Jars, tom. II.

(1) Mémoire de Jussieu, sur les mines de *mercure* d'Almaden.

adhérence, & recueillir les globules de *mercure* disperfés dans la pierre, par l'eau & le mouvement. Un deuxième désavantage de cette méthode étoit la perte des vapeurs mercurielles par les nombreuses gerçures qui pouvoient s'entr'ouvrir dans le lut.

Aujourd'hui où cette méthode a été perfectionnée, & sert à dégager & recueillir à la fois le *mercure* amalgamé artificiellement à l'argent, dans la Hongrie & en Saxe, les récipiens sont baignés & rafraîchis par un courant qui traverse sans cesse l'auge ou le réservoir qui les contient. (*Voyez* AMALGAME, ARGENT.) L'on a toujours soin de ménager dans l'appareil, des issues par où s'échappent l'air raréfié & un peu de *mercure* vaporisé, la force expansive de la vapeur de *mercure* étant très-considérable, comme le prouvent des expériences de Geoffroy.

B. Le deuxième procédé est une véritable distillation ordinaire ou *per ascensum*. Il s'applique aujourd'hui à toutes les mines de *mercure*, & se pratique avec des cornues de fonte de fer, comme dans les petites exploitations du Palatinat; ou dans des fourneaux particuliers, comme à Almaden & Ydria.

a. Les cornues du Palatinat se placent ordinairement au nombre de trente & sur deux étages, dans un long fourneau semblable aux *galères*. Leurs cols traversent des plaques de tôle dressées sur les deux longs murs du foyer, & viennent plonger dans des récipiens de terre, remplis d'eau jusqu'aux deux tiers. On introduit ces cornues dans le fourneau, soit par les trous des palastres que leurs cols traversent, & alors on donne à ces trous un diamètre convenable, soit en pénétrant dans l'intérieur, & là les ajustant sur leur grille.

Ces cornues se remplissent d'un mélange de trois parties de chaux & d'une de mine (celle-ci étant supposée tenir au moins deux onces & demie de *mercure* au quintal), & l'on chauffe avec le bois ou la houille en laissant l'appareil déluté au commencement de l'opération. La chaleur ayant distendu les molécules, & mis en jeu les affinités, la chaux s'unit au soufre du cinnabre, & le *mercure* s'échappe, se répand en gaz dans le récipient, touche l'eau & se précipite.

Lorsqu'il ne se vaporise plus rien, on délute, on enlève les cornues que l'on nétoie avec une petite baguette; on vide les récipiens, & l'on passe à une seconde distillation, qui, de même que la première, dure huit heures, & les opérations se succèdent ainsi sans interruption.

b. Dans la mine d'Almaden, province de la Manche en Espagne, le cinnabre est dispersé dans une gangue calcaire; en sorte que le mélange nécessaire à la purification du metal, se trouve là tout formé par la nature.

Le grand fourneau d'Almaden consiste en deux tourelles carrées, séparées par une terrasse à double pente, & sillonée en rigole à son milieu. L'une de ces tourelles sert de fourneau & de cornue, & la seconde de récipient. Une grille formée d'arceaux de briques, croisés à angle droit, sépare, dans la première, le foyer de l'espace supérieur où l'on charge la mine. Le bois se jette dans le foyer par une porte à fleur du sol, & la fumée s'échappe par une cheminée qui, prenant naissance un peu au dessous de la grille, s'élève jusqu'au haut du bâtiment. C'est par une porte laterale & supérieure que l'on charge la mine; elle se mure ensuite avec des briques, & l'on achève de charger par des ouvertures pratiquées au sommet du bâtiment, laissant entre sa voûte & le monceau de mine, un espace vide de dix-huit pouces. Enfin, des files parallèles d'*aludels* partent du haut de cette première tourelle, s'inclinent le long des taluds de la terrasse, & débouchent dans la seconde, dont le sol est couvert d'eau, & qui est surmontée d'une cheminée.

La grille étant chargée de morceaux de minerai de toute grosseur, on allume un feu de bois au dessous. Le courant se divise; une grande partie de la fumée s'échappe par la cheminée du foyer; l'air chaud traverse le monceau de minerai, & se charge des vapeurs mercurielles que la chaleur dégage. Ces vapeurs, parvenues au sommet du fourneau, enfilent les rangées d'*aludels*, se condensent & tombent dans la partie renflée de ces vases; & si des gouttelettes de *mercure* fuient au dehors par quelques fissures, elles se rassemblent au bas de la rigole inclinée que forment à leur rencontre les deux taluds de la terrasse. Enfin, après avoir traversé tous les *aludels*, le courant, déjà refroidi, se répand dans la chambre où ils aboutissent: il y circule pendant quelque tems, rase la surface de l'eau qui en couvre le sol, &, après y avoir déposé les dernières particules de *mercure* qu'il charioit, il sort par la cheminée en emportant la fumée qu'il avoit entraînée avec lui.

Lorsque l'opération est finie, on laisse refroidir le tout pendant trois jours; puis ayant déluté les *aludels*, on recueille le *mercure* qui s'y est déposé, ainsi que dans la dernière chambre; & comme il est encore noirci par une matière fuligineuse, on l'en purifie en le versant sur le sol d'une chambre, pavé bien uniment, & incliné en forme d'entonnoir des bords vers le centre. Là est une petite issue par où coule doucement le métal en se dépouillant de son impureté qui reste attachée au sol de la chambre.

Le fourneau d'Almaden a douze pieds de haut, le foyer en ayant cinq, & l'espace où l'on entasse la mine, sept: sa longeur est de huit pieds, & sa largeur de quatre pieds & demi, le tout dans œuvre. On en adosse ordinairement deux l'un à l'autre, en les séparant par un simple mur de refend. La distance du fourneau à la chambre où se recueillent les dernières portions de *mercure*, est de vingt-huit pieds; le bâtiment qui la renferme

a six pieds de largeur, dix de longeur & neuf de hauteur.

L'opération dure de treize à quatorze heures; le produit est de vingt-cinq à trente quintaux de *mercure*; quelquefois, mais rarement, cette quantité est allée jusqu'à soixante quintaux.

c. Aux mines d'Ydria, dans le Frioul, on lave, comme nous l'avons dit, le minerai, & l'on compose un mélange de mine & de *fer*, tel que sur *deux* parties de *mercure*: il s'en trouve *une* de l'autre métal. Ce rapport est fondé sur les proportions du soufre, dans les sulfures de fer & de *mercure*. Le tout se place dans des fourneaux semblables à celui d'Almaden; mais ici les chambres qui reçoivent le *mercure*, sont voûtées au dessous de la terrasse, & aux deux extrémités de celle-ci sont construits deux fourneaux de distillation. De leur sommet partent des tuyaux quadrangulaires en briques, qui remplacent les files d'aludels d'Almaden, & viennent se réunir deux à deux dans la rigole du milieu. Ces tuyaux communiquent par d'autres aux chambres inférieures où se rassemble le *mercure*, & qui se ferment à clef.

Les mines d'Ydria appartiennent à l'empereur d'Autriche. En 1766, époque du voyage de Jars, on en retiroit annuellement trois mille quintaux de *mercure*, qu'on livroit en entier aux Hollandais pour la fabrication du cinnabre ou *vermillon* (1).

Les fourneaux de l'Espagne & du Frioul sont alimentés par un feu de bois, mais en y ménageant un cendrier on pourroit les chauffer à la houille. C'est dans la vue d'adopter à un tel usage ce combustible économique, que M. de Genssane a proposé l'emploi d'un fourneau à réverbère pour extraire le *mercure* de sa mine (2). Dans ce fourneau, la fumée épaisse de la houille se mêle aux vapeurs du *mercure*, & salit le produit obtenu. Tous ces gaz, confondus ensemble & chassés par le courant du réverbère, entrent dans de longs tuyaux rafraîchis extérieurement par un courant d'eau, & où la condensation commence à s'opérer. Ces tuyaux se posent sur un aqueduc, & débouchent dans une chambre où ils versent le *mercure* déjà liquéfié, & les vapeurs non encore coërcées. Un canal amène dans cette chambre de l'eau qui tombe sur une pierre, se brise, & rejaillit en mille gouttelettes qui réfroidissent & achèvent de condenser les vapeurs métalliques. La fumée & les gaz permanens s'échappent par une cheminée supérieure, & le *mercure* liquide se rassemble au dessous de l'eau, sur le sol de la chambre.

Dans ce fourneau, on perdroit moins de *mercure* que dans ceux de l'Espagne & du Frioul, où le courant d'air ascendant à travers la mine à distiller, n'a souvent pas assez de force pour entraîner dans les aludels ou les tuyaux, les particules les plus pesantes de *mercure*; elles tombent alors dans le foyer, & se perdent avec la fumée. D'ailleurs, comme on pratique dans ces fourneaux, pour économiser la chaleur, des grilles à larges trous, on ne peut les charger qu'avec de gros morceaux de mine, qui, se pénétrant peu profondément & d'une manière peu uniforme de chaleur, retiennent beaucoup de *mercure* en pure perte.

Ces raisons, & d'autres encore, ne peuvent être balancées par le foible inconvénient d'obtenir du *mercure* sali par quelques fuliginosités, dont il est toujours facile & peu coûteux de le purifier: elles doivent donc faire assigner la prééminence au fourneau proposé par Genssane.

Le *mercure*, lorsqu'on veut l'expédier dans le commerce, s'enferme dans des nouets de peau de mouton que l'on emballe dans des barils, en les y assujettissant avec des copeaux & de la paille.

Ce métal jouit de nombreuses & utiles propriétés qui le font employer dans les arts & en médecine; il joue un grand rôle dans les opérations métallurgiques, en vertu de sa double propriété de ne s'unir qu'aux métaux purs & de se volatiliser (*voyez* AMALGAME, ARGENT, OR); tantôt il est agent de séparation (*voyez ces mêmes mots*), & tantôt agent de réunion. (*Voyez* ÉTAMAGE DES GLACES, DORURE, &c.)

(CALMELET, *élève ingénieur des mines*.)

MERCURE (Amalgamation ou extraction de l'or & de l'argent des mines par le). Le *mercure* est principalement employé pour extraire l'or & l'argent des substances minérales avec lesquelles ces deux derniers métaux se trouvent combinés ou mélangés dans l'intérieur de la terre. La plus grande partie de celui qu'on retire des mines d'Europe est envoyé en Amérique, où il sert à cet important objet. Il est employé à ce même usage en Hongrie, en Bohême, en Saxe, en Suède, &c. pays où l'on a trouvé plus avantageux d'extraire l'argent & l'or de certains minerais par l'amalgamation, que par la fonte.

Nous avons déjà donné, à l'article AMALGAMATION, un précis historique de cette opération métallurgique: nous y avons fait connoître les premières tentatives faites par le baron de Born, pour l'introduire en Europe: nous avons exposé la théorie de cet illustre minéralogiste à ce sujet; mais n'ayant pas encore reçu, à l'époque où cet article a été écrit, les renseignemens que nous avions demandés, nous n'avons pu donner aucun développement, & avons renvoyé à cet article-ci (MERCURE) les détails du procedé d'amalgamation. Nous allons les exposer.

La méthode d'extraire l'argent de ses minerais à l'aide du *mercure*, s'est répandue de la Hongrie en différens endroits de l'Allemagne (1). C'est sur-

(1) Jars, tom. II, pag. 525 & suiv.

(2) Genssane, tom. II, chap. 34.

(1) M. Fragoso a donné, dans le tome LI du *Journal de*

tout en Saxe où cette précieuse découverte a été accueillie, perfectionnée, & où elle est employée le plus en grand & avec beaucoup de succès. Plus de la moitié des minerais d'argent qu'on retire des nombreuses mines de ce pays, sont actuellement traités par l'amalgamation.

On a vu (*art.* AMALGAMATION) que M. de Charpentier, aujourd'hui vice-capitaine-général des mines de la Saxe, se trouvoit parmi les savans métallurgistes, qui, des diverses parties de l'Europe, se rendirent en Hongrie pour s'instruire des procédés de M. de Born. Ce savant, de retour à Freyberg, s'y occupa, de concert avec le célèbre métallurgiste Gellert, à répéter ces procédés sur les minerais de la Saxe. On les perfectionna considérablement, & on trouva le moyen de substituer, avec beaucoup d'avantage, l'amalgamation à froid à l'amalgamation à chaud ; ce qui n'avoit pas bien réussi à M. de Born. Enfin, quelques années d'essais multipliés & de tentatives différentes ayant complétement démontré les avantages de cette opération métallurgique, notamment sous le rapport de l'économie du combustible, l'électeur de Saxe chargea M. de Charpentier de faire construire un grand atelier d'amalgamation. C'est le plus grand qui existe. On y amalgame annuellement environ 60 mille quintaux de minerai, dont on retire 30 mille marcs d'argent (1).

M. Lampadius, professeur de chimie & de métallurgie à l'École des mines de Freyberg, vient de publier (1804), dans le second volume de son *Manuel de Métallurgie*, une description raisonnée & très-détaillée de toutes les opérations qui se pratiquent en Saxe dans l'amalgamation des minerais. Ces opérations étant décrites avec clarté & méthode, & les phénomènes qu'elles présen-

Physique, la description de l'amalgamation, telle qu'elle est usitée à Joachimsthal en Bohême. Ce savant Portugais, que nous avons l'avantage de compter parmi nos élèves, a publié en 1800 une *Description abrégée des travaux d'amalgamation & de fonderies, actuellement en usage à Freyberg*.

(1) Cet atelier est à une demi-lieue au nord de Freyberg, sur les bords de la Mulde ; il consiste en un grand édifice à trois étages, au dessus du rez de chaussée ; il est composé de trois corps de bâtiment, faisant trois côtés d'un carré long ; les deux côtés longs ont soixante mètres, & le petit en a vingt-cinq. Il y a dans cet édifice douze fourneaux de grillage, trois vastes salles, dans lesquelles on étend & mélange les minerais à amalgamer ; dix grands moulins, des cribles, des tamis, des salles d'*amalgamation*, de *lavage*, &c. ; un laboratoire, des fourneaux à distiller l'amalgame, de grands magasins de sel, &c. Nous verrons par la description qui va suivre, l'usage & la disposition de ces divers objets. Au milieu de la cour il y a un bâtiment cylindrique, dans lequel est une superbe pompe d'incendie, composée de quatre pompes à réservoir d'air, & mues par une roue hydraulique : de ce bâtiment partent des tuyaux qui, en cas d'accident, porteroient l'eau des pompes dans toutes les parties de l'édifice. Sur la terrasse du bâtiment il y a en outre un gros tuyau d'environ un décimètre de diamètre, dont le jet peut atteindre toutes les parties de l'usine, & qui, dirigé verticalement, s'élève à une hauteur de plus de vingt mètres.

tent étant expliqués, avec succès, d'après les principes de la chimie moderne, nous croyons ne pouvoir mieux faire connoître la théorie & la pratique d'une partie de la métallurgie aussi importante que l'amalgamation, qu'en donnant un extrait de l'ouvrage d'un chimiste avantageusement connu par un grand nombre d'écrits, & qui a lui-même contribué, & contribue journellement à perfectionner les procédés dont nous allons rendre compte.

De l'amalgamation des minerais d'argent a Freyberg.

Les travaux relatifs à l'amalgamation des minerais se divisent en *travaux préparatoires*, *travaux d'amalgamation proprement dits*, & en *travaux subséquens*.

I. *Travaux préparatoires.*

Les travaux dont l'objet est de préparer les minerais à l'amalgamation, sont : 1°. un alliage convenable ; 2°. le grillage ; 3°. la mouture ou réduction en farine minérale.

1°. *Alliage des minerais à amalgamer.*

Afin de rendre le procédé de l'amalgamation plus aisé & plus efficace, il faut mêler les divers minerais à amalgamer, tant entr'eux qu'avec d'autres substances, de manière à ce que le mélange contienne certains principes, & les contienne dans une certaine proportion.

Alliage des minerais entr'eux. Le but de cet alliage est de faire en sorte que le mélange qui en résulte, contienne environ quatre onces d'argent & une dixaine de livres de soufre par quintal (1). Il n'y a que les minerais contenant simplement de l'argent, qui soient susceptibles d'être traités par l'amalgamation (à Freyberg) : ainsi *tous ceux qui, outre l'argent, contiendroient plus de cinq livres de plomb ou d'une livre de cuivre ou quintal, doivent être écartés.*

Il est souvent superflu de recourir à l'essai docimastique pour s'assurer de ce contenu ; il suffit de laver un échantillon de minerai sur la sebile, & s'il reste au fond une certaine quantité de galène (sulfure de plomb) ou de pyrite cuivreuse, le minerai devra être traité par la fonte, & non par l'amalgamation. Au reste, une petite quantité de cuivre est ici moins désavantageuse que le contenu en plomb, parce que le cuivre est enlevé au muriate de cuivre qui se forme pendant le grillage, par le fer que l'on met dans les tonneaux où se fait l'amalgamation, & étant ainsi réduit à l'état

(1) Les poids employés dans tout cet article, sont ceux de Cologne ; la livre contient 467 grammes, & est plus petite que celle de Paris dans le rapport de 955 à 1000. Le quintal de minerai est de cent dix livres.

métallique, il s'unit au *mercure* en même tems que l'argent.

Quelle que fût la quantité d'argent contenue dans un minerai, il feroit certainement possible de l'en extraire par l'amalgamation; mais comme il faut auparavant disposer le minerai à cette opération par des travaux préliminaires, & que ces travaux doivent être différens suivant que le contenu en argent est plus ou moins grand, il faudroit en quelque sorte autant de manières différentes d'amalgamer, relativement aux travaux préparatoires, que l'on auroit de minerais différens en richesse; ce qui deviendroit compliqué & fort dispendieux. Ainsi il est beaucoup plus avantageux de mélanger les minerais entr'eux, de manière à ce que le mélange présente toujours à peu près le même contenu en argent. Si le minerai étoit trop pauvre, les frais de l'amalgamation deviendroient trop considérables; car il en coûteroit autant par quintal que si le minerai étoit riche, tant pour la main-d'œuvre, que pour le combustible & autres matériaux consommés; mais le marc d'argent qu'on retireroit, reviendroit à un prix beaucoup plus haut. D'un autre côté, si les minerais étoient trop riches, il resteroit de l'argent perdu dans les résidus; car lorsqu'une partie de *mercure* se combine avec l'argent des minerais, il en résulte une combinaison ou amalgame qui n'est plus soluble dans le *mercure*, & qui y reste assez difficilement en suspension; de sorte que les molécules d'amalgame s'attachent à la partie terreuse des minerais, & y restent adhérentes. Pour peu que les minerais fussent riches en argent, la perte provenant de cette cause tireroit à conséquence, & il faudroit amalgamer successivement deux & trois fois le même minerai pour l'éviter. L'expérience a appris que, pour que l'amalgamation se fît de la manière la plus avantageuse, *il falloit mélanger les minerais pauvres & les minerais riches, de manière que le contenu de l'alliage fût de trois onces trois quarts, & au plus de quatre onces d'argent par quintal.*

Il est nécessaire que les minerais qui doivent être traités par l'amalgamation contiennent du soufre, afin que cette substance, en s'oxigénant pendant le grillage, forme de l'acide sulfurique, & décompose le muriate de soude qu'on a mêlé aux minerais. Nous parlerons plus bas de ces effets. Comme il y a des minerais d'argent qui ne contiennent point ou presque point de soufre, il faut les mêler avec ceux qui en contiennent, de manière que la quantité de soufre contenue dans l'alliage soit suffisante pour fournir tout l'acide sulfurique nécessaire à la décomposition du muriate de soude. Cette quantité de soufre s'estime ici par celle de matte (sulfure de fer) qu'on obtient dans un essai fait en petit. *De nombreuses expériences ont fait voir que l'amalgamation se faisoit avec le plus grand succès lorsque l'alliage à amalgamer fournissoit de trente à trente-et-un livres de matte.*

Cependant il arrive souvent que, de deux minerais qui contiennent la même quantité d'argent & donnent la même quantité de matte, l'un est plus facilement & plus exactement dépouillé de son argent, que l'autre par l'amalgamation: il est vrai qu'on peut demander ici avec raison si la même quantité de matte donne toujours la même quantité de soufre. Je crois que, dans la plupart des cas, si l'on faisoit une recherche exacte, on trouveroit une différence considérable; & cette différence expliqueroit pourquoi on trouve souvent une assez grande quantité de muriate de soude en dissolution dans les eaux que l'on retire des tonneaux où l'amalgamation s'est faite. Lorsque le soufre est en trop petite quantité dans les minerais, une partie du muriate de soude devient inutile, & il ne se produit pas assez d'acide muriatique pour mettre tout l'argent à l'état de muriate. Trop de soufre, lorsque par le grillage on chasse l'excès d'acide sulfurique qu'il produit, ne sauroit précisément nuire à l'amalgamation, mais il la rend plus dispendieuse, puisqu'il force à prolonger le grillage, & à consommer ainsi une plus grande quantité de combustible.

Alliage avec le muriate de soude. Les minerais étant convenablement mélangés entr'eux, *il faut les mêler avec dix pour cent de muriate de soude.* Pour cela, on les étend d'abord dans des salles destinées à cet effet, en plaçant à l'alternative & l'une sur l'autre une couche de minerai & une couche de muriate, & ensuite on remue & mêle bien le tout.

Ces salles sont au premier étage, & au nombre de trois. Une d'elles occupe tout le petit corps de l'édifice, & chacune des deux autres occupe une grande partie (seize mètres) de chacun des deux grands corps. Leur pourtour présente un plancher élevé de deux décimètres & demi au dessus de leur sol, & de quatre mètres de large. Au dessous de chacune, & au rez de chaussée, il y a quatre fourneaux de grillage; & au dessus d'elles, au second étage, sont les magasins de sel (1). Dans chacun de ceux-ci, on voit des caisses d'environ un mètre de côté en carré d'ouverture, & faites en forme d'entonnoir. Les queues de ces entonnoirs percent le plancher & aboutissent dans la salle qui est dessous. Le minerai se tient dans un grand magasin placé à côté de l'usine, & qui communique, à l'aide d'un pont, avec les salles dont nous venons de parler.

On apporte ce minerai dans des brouettes, & on l'étend sur le plancher des salles, de manière à ce qu'il y forme une couche d'environ dix mètres de long, un & demi de large, & un décimètre de hauteur. Cela fait, on étend dessus une couche de sel: ce sel est passé, au magasin, dans un grand crible de fil de fer, & puis il est jeté

(1) Ce sel (muriate de soude) vient des salines électorales de Durreberg, Artern & Kosen (en Saxe); il coûte 5,28 fr. le quintal de cent vingt-huit livres (59,78 kilog.) d'achat, & 0,83 de transport.

dans

dans l'entonnoir dont nous avons parlé, d'où il tombe sur la couche de minerai. On met ainsi trois ou quatre couches de minerai l'une sur l'autre, alternant avec autant de couches de sel : la dernière couche de sel est recouverte de minerai. Le tas a de cinq à six décimètres d'épaisseur, & peut contenir environ 400 quintaux de composition.

L'expérience a appris qu'il suffisoit de mettre environ dix pour cent de sel : ainsi, sur 100 quintaux de minerai on en compte 10 de sel. En 1802 on a amalgamé 57689 quintaux de minerai, & on a consumé 5458 quintaux (1) de sel.

Le travail dont nous venons de parler doit être fait avec grand soin, de manière que le sel ne soit pas en excès dans un endroit & en trop petite quantité dans un autre, & que les minerais pyriteux se trouvent en égale quantité partout. Les minerais, ainsi que nous l'avons déjà remarqué, sont de deux espèces. Les uns, outre la gangue, ne contiennent que de l'argent ; les autres contiennent de plus des pyrites : les premiers ont été simplement bocardés à sec, & les seconds bocardés & levés. C'est ordinairement une couche des premiers qu'on met immédiatement sur le plancher, parce que l'autre étant imprégnée d'humidité, pourroit s'y coller : on met ensuite à l'alternative une couche de chacune des deux sortes.

Cela fait, on prend des pelles de fer ; on coupe le tas ou grosse couche en petites portions ; *on remue bien chacune d'elles*, afin que toutes les diverses parties en soient aussi bien mêlées que possible.

Ensuite on distribue le tout en petits tas d'environ trois quintaux & demi chacun, & qu'on nomme postes de grillage. Ces tas ne sont pas faits au poids, mais au volume, & chacun d'eux renferme deux brouettées de la composition. On les porte sur la partie non planchéyée de la salle, & ils y sont dressés sous forme de petits cônes placés les uns à côté des autres. La chaleur des fourneaux de grillage qui sont au dessous, chauffe le sol sur lequel ils reposent, & opère déjà un commencement de dessiccation : aussi faut-il avoir soin d'en tenir toujours une quantité suffisante sur le sol.

Les principales parties constituantes de la composition, celles qui peuvent exercer quelqu'action chimique dans le grillage qui va suivre, sont l'argent à l'état métallique, l'argent minéralisé par le soufre, l'arsenic & l'acide sulfurique, l'antimoine, le fer sulfuré, un peu de cuivre, du plomb, du muriate de soude & diverses substances terreuses qui n'exercent vraisemblablement aucune influence sensible dans le procédé de l'amalgamation.

Pour ce premier travail préparatoire de l'amalgamation, c'est-à-dire, pour apporter les minerais dans les salles, les y étendre, les stratifier avec le sel, les mélanger, & les diviser en postes de grillage, on a six ouvriers qui sont payés à raison de 83 centimes par jour.

2°. *Grillage des minerais.*

Ce grillage se fait dans des *fourneaux hongrois* à réverbère, semblables à ceux décrits & représentés dans le *Traité d'Amalgamation* de M. de Born (*planches 6 & 7*), à quelques perfectionnemens près. Chacun de ces fourneaux est composé de trois parties : la chauffe, la partie dans laquelle s'effectue le grillage, & un séchoir qui consiste en une aire placée à côté de celle sur laquelle se fait le grillage. La flamme, après avoir passé au dessus de cette première aire, & y avoir grillé les minerais, passe au dessus de la seconde où elle les sèche ; au sortir du séchoir elle entre dans une espèce de labyrinthe ou assemblage de chambres construit au dessus de la voûte des fourneaux, & puis elle gagne la cheminée. Sur le milieu de la voûte du séchoir il y a une ouverture à laquelle aboutit une espèce de tuyau en maçonnerie, lequel traverse le labyrinthe & le plancher inférieur de la salle qui est au dessous, & où se trouve, ainsi que nous l'avons dit, l'alliage des minerais à amalgamer. L'ouverture supérieure de ce tuyau, qui est au niveau du plancher de la salle, est fermée par un couvercle sur lequel on place le *poste de grillage*, qui doit être mis dans le séchoir du fourneau après celui qui s'y trouve. Ce couvercle doit toujours être recouvert de minerai, afin que les vapeurs ne passent pas à travers les jointures, & n'incommodent pas les ouvriers qui sont dans les salles. Ces fourneaux sont au nombre de douze : il y en a quatre dans un autre massif de maçonnerie ou salle de grillage. Ainsi, on a trois salles de grillage qui sont au dessous des trois salles où sont étendus les minerais à amalgamer, & qui occupent ainsi la plus grande partie du rez de chaussée de l'édifice.

Le combustible que l'on emploie pour le grillage est de bois de sapin ou de pin, en bûches fendues, ayant quatre-vingt-cinq centimètres de long.

Le grillage des minerais présente trois périodes différentes ; 1°. celle où le minerai s'allume ; 2°. celle où le soufre s'acidifie ; 3°. celle où l'acide sulfurique attaque & décompose le muriate de soude.

Première période. Supposons que le fourneau soit froid, & que l'on veuille commencer un grillage. On commencera par mettre du bois dans la chauffe, & on l'allumera ; puis on fera tomber, par le tuyau dont nous avons parlé, un *poste de grillage* (trois quintaux & demi) dans le séchoir, & de suite on le fera passer sur l'aire de grillage, où on l'étendra avec une pelle de fer dont l'extrémité est recourbée. On entretiendra un feu modéré,

(1) Il faut se rappeler que le quintal de sel est de 128 livres, & celui de minerai de 110.

& l'on remuera continuellement le minerai avec un rateau de fer, afin que l'eau qui se trouve mécaniquement mêlée au minerai s'évapore. Il est extrêmement nécessaire de bien remuer le minerai, & sans interruption; car l'eau rend le sel humide, surtout à des températures élevées. Cette humidité saline pénètre le minerai, en agglutine les parties, & pour peu qu'on néglige de remuer, il se forme des pelottes de grumeaux plus ou moins gros, qui deviennent très-durs lorsque l'eau est entièrement évaporée, & qui sont alors difficiles à briser (1). Lorsque le minerai est bien sec, on le frappe partout avec une petite masse montée à l'extrémité d'un long manche, afin que les petites pelottes qui pourroient s'être formées, se réduisent en poudre. Cela fait, on augmente le feu, de manière à ce que la flamme s'étende bien sur toute l'aire de grillage, & l'on continue de remuer jusqu'à ce que la moitié du minerai, celle qui est près de la chauffe, soit rouge. Depuis que l'on a augmenté le feu jusqu'à ce moment, on remarque des vapeurs blanches & épaisses; elles proviennent de la volatilisation de l'antimoine, ou de l'arsenic non encore oxidé, ou de l'eau de cristallisation du muriate, laquelle se dégage encore. Au reste, tous les minerais ne contenant pas exactement les mêmes substances, il doit y avoir ici quelques variations.

Lorsque la partie du minerai qui avoisine la chauffe est bien rouge, on *retourne le minerai.* Voici comment se fait cette opération. A l'aide d'une pelle de fer recourbée en forme de râble, on amène, vers le milieu du fourneau, le minerai qui est dans la partie du fond, & on pousse vers ce même milieu celui qui est dans la partie antérieure; de sorte que le minerai forme alors comme une espèce de digue qui s'étend dans le milieu du fourneau, depuis la chauffe jusqu'au séchoir. Ensuite on fait passer du côté du séchoir la partie de la digue qui est vers la chauffe, & l'autre partie est amenée vers la chauffe; ce qui se fait en poussant avec le râble les diverses portions de la première partie, auxquelles on fait ainsi décrire des demi-cercles en arrière de la digue, tandis que les portions de la seconde partie les décrivent en avant. Le minerai étant ainsi retourné, on l'étend bien sur le sol du fourneau, & on continue à le remuer, tandis que d'un autre côté on pousse le feu avec la même force, jusqu'à ce que tout le minerai soit rouge, & qu'il ait atteint le degré de température auquel la pyrite (sulfure de fer), qui se trouve dans les minerais, est en état de décomposer le gaz oxigène contenu dans l'atmosphère.

Cette première période dure une heure ou une heure & un quart pour le premier grillage qu'on fait dans un fourneau, qu'on met au feu; mais elle n'est que de trois quarts d'heure pour les grillages subséquens.

Seconde période. Lorsque le minerai est bien rouge & que le soufre brûle avec une flamme bleue, on laisse éteindre le feu qui est dans la chauffe, on continue à remuer; le soufre brûle de lui-même, enlève à l'air atmosphérique l'oxigène, & l'acidifie plus ou moins. Tant que le soufre & le fer brûlent, le minerai reste rouge, & il ne perd cette couleur que lorsque le soufre & le fer sont complètement saturés d'oxigène. Cette période dure environ trois heures, & pendant ce tems on *retourne le minerai* une seconde fois. L'acide sulfurique imparfait (acide sulfureux) se dissipe en partie en vapeurs, & l'acide parfait s'unit avec les métaux contenus dans les minerais qui ont quelqu'affinité pour lui, & il forme des sulfates métalliques. Il se forme aussi vraisemblablement, dans le même tems, quelques sels terreux par un effet de la décomposition du fluate de chaux, du carbonate de chaux, &c.; & de là viennent les fluate, phosphate & arseniate de soude, qui se trouvent dans les eaux qui ont lessivé les minerais. On ne peut favoriser l'oxidation qu'en remuant soigneusement le minerai avec le rateau, afin que les surfaces se renouvelant continuellement, toutes les parties se soient trouvées en contact avec l'air atmosphérique, & aient ainsi eu la facilité de lui enlever son oxigène. Dans cette période, l'adhésion des parties du minerai entr'elles est tellement affoiblie, que lorsqu'on voit marcher le rateau, il semble qu'il soit dans un fluide.

Lorsque le minerai cesse de paroître rouge, & que l'on ne voit plus le soufre brûler, on continue cependant à remuer jusqu'à ce qu'on ne sente plus aucune odeur d'acide sulfureux: ce n'est que lorsque cette odeur a entiérement disparu, qu'on rallume le feu. Dans cette seconde période, une partie des sulfates métalliques est déjà décomposée: l'acide sulfurique ayant plus d'affinité avec la soude, commence à décomposer le muriate de soude, & l'acide muriatique se combine avec l'argent, le fer, le cuivre, le plomb, &c.; mais ces phénomènes ne font ici que commencer, & ils caractérisent la troisième période.

Troisième période. Lorsqu'on ne sent plus aucune odeur d'acide sulfureux, on rallume le feu dans la chauffe: bientôt on voit les vapeurs d'acide muriatique paroître en grande quantité; elles se distinguent facilement de toutes les autres par leur odeur forte & piquante, & leur couleur d'un gris-verdâtre. Elles ne paroissoient pas dans la seconde période; ce qui prouve que la décomposition du muriate de soude, & la formation des muriates d'argent, de cuivre, de fer, &c. n'ont lieu que dans la troisième; car, pour peu qu'il se décompose de muriate de soude, l'odeur de l'acide devient sensible. On continue encore de remuer, & l'on *retourne le minerai* pour la troisième fois. Lorsqu-

(1) L'agglutination seroit encore plus forte si on laissoit séjourner les minerais dans le séchoir: aussi ne se sert-on nullement de cette partie du fourneau dans le grillage des minerais à amalgamer.

que les vapeurs diminuent, on prend, dans une cuiller, quelques échantillons de minerai en divers endroits du fourneau, & l'on juge par leur odeur si le grillage est fini ou non. S'il est fini, l'odeur doit être celle de l'acide muriatique pur, sans aucun indice d'acide sulfureux ou arsenieux; elle ne doit pas d'ailleurs être si forte & si piquante que dans le commencement de cette période. La couleur du minerai ne peut donner ici aucun indice, parce qu'elle dépend principalement du degré d'oxidation du fer.

Pendant cette dernière époque du grillage, le minerai se gonfle & augmente presque d'un quart en volume. Cette augmentation provient de l'oxigène absorbé, principalement par le fer.

La troisième période du grillage ne dure guère que trois quarts d'heure. Lorsqu'elle est terminée, on place sous l'ouverture du fourneau, un petit chariot de fer, monté sur deux roues, & l'on fait tomber dedans, à l'aide du râble, le minerai grillé, qu'on porte ensuite dans un lieu où il se refroidit. Lorsqu'on est décidé à l'ôter du fourneau, on fait tomber un nouveau *poste de grillage* dans le séchoir, & du moment que le sol du fourneau est net, on étend ce poste dessus & on procède de suite à son grillage.

En 1802, on a grillé 57689 quintaux de minerai, qui ont exigé 1232 mesures de bois (environ 9000 stères).

Nous avons dit qu'il y avoit douze fourneaux de grillage; ils sont ordinairement tous en feu pendant toute l'année, sauf les tems ou quelques cas fortuits, tels, par exemple, que le défaut d'eau motrice pour les machines, font que les mines ne livrent pas autant de minerai. On grille ordinairement par semaine, dans chaque fourneau, cent quintaux de minerai. On a quatre ouvriers par fourneau, deux dans le jour, deux dans la nuit: les deux de jour (ainsi que les deux de la nuit), sont ensemble devant leur fourneau; ils s'arrangent à l'amiable pour le travail: ordinairement ils se relèvent d'heure en heure, car leur travail est pénible, & il exige des ouvriers grands & vigoureux. Les fourneaux étant accouplés de deux en deux, on a continuellement quatre ouvriers par paire de fourneaux; un de ces quatre, qui est celui qui dirige le travail & qui en est responsable, a 1,17 fr. par jour; les trois autres n'ont que 1 fr. En 1802, les 57689 quintaux de minerai ont coûté 16916 francs pour frais de grillage; ce qui, pour 100 quintaux, fait 29,32 fr.

Le grillage est certainement le plus important de tous les travaux d'amalgamation: la plus petite négligence y tire à conséquence. Que le feu soit, par exemple, trop fort, il se fait un commencement de vitrification, & alors le *mercure* ne sauroit retirer tout l'argent contenu dans les minerais.

La flamme & la vapeur, après être passées dans le fourneau du grillage, traversent le labyrinthe qui est au dessus, & y déposent quelques-unes des substances métalliques qu'elles ont entraînées. On nétoie les compartimens de ces labyrinthes chaque six mois. On en retire dans l'année, & pour les douze fourneaux, environ quatre-vingt-seize ou cent quintaux d'une poussière d'un gris-rougeâtre extrêmement déliée, & contenant environ deux onces & demie d'argent par quintal. Cette poussière est ensuite mêlée avec des minerais pyriteux, & avec dix pour cent de sel; elle est regrillée de nouveau, comme les minerais ordinaires.

3°. *Mouture de minerai grillé.*

Le minerai, avant d'être porté aux moulins qui doivent le réduire en une poudre très-fine, est passé par le crible & par le tamis, tant pour en séparer les parties trop grosses & les impuretés qu'il pourroit renfermer, que pour diviser le reste en différentes portions d'après la grosseur du grain, afin que chacune d'elles puisse être moulue d'une manière plus convenable. Cet article se divise ainsi en deux sections; l'une aura pour objet le travail au moulin, & l'autre le travail au crible & au tamis: celle-ci se divisera en deux autres, d'après l'instrument par lequel on passe le minerai.

1. *Travail au crible.* Le but de ce travail est de séparer du minerai grillé les petites pelottes ou grumeaux qui peuvent s'être formés pendant le grillage, malgré les précautions qu'on a prises pour l'empêcher, ainsi que quelques débris de fourneau qui se mêlent quelquefois au minerai.

Les cribles ou claies sont de fer, en forme de carré long; ils ont 2,4 mètres de long, 1 de large, & les trous ont 12 millimètres de côté en carré. On en met deux ensemble, disposés en plans inclinés de 45 degrés, & adossés l'un à l'autre par leur partie supérieure: ces deux cribles sont enfermés dans une espèce de caisse dont la partie supérieure présente une ouverture carrée, par laquelle on jette le minerai sur les cribles. La partie du minerai qui ne passe pas à travers les trous, descend le long du crible, sort par une ouverture ménagée à leur pied dans les parois de la caisse, & tombe dans de petites caisses qu'on place près des ouvertures. Ce qui passe à travers est ensuite tiré de la grande caisse par une ouverture latérale, à l'aide de râbles, & on le fait tomber par des trous pratiqués à cet effet dans le plancher, sur la machine à tamiser qui est dans la salle de dessous.

A la partie supérieure de la caisse il y a encore un tuyau par où passe la poussière qui se fait dans la caisse, & qui la conduit dans un endroit destiné à la recevoir. Comme il se produit pendant ce *criblage* beaucoup de poussière qui pourroit incommoder les ouvriers, on a soin de tenir les ouvertures bien fermées pendant le travail: ces ouvertures sont garnies de coulisses destinées à cet effet.

Les cribles sont placés sous le comble, dans la partie la plus élevée de l'édifice. L'endroit où l'on met le minerai à refroidir, après l'avoir sorti du

fourneau de grillage, est un petit corridor au rez de chaussée; au dessus de cet endroit, & contre le mur, il y a une espèce de cheminée, qui aboutit dans la chambre où sont les cribles. Lorsqu'on veut porter le minerai dans cette chambre, on le met, en bas, dans des caisses qui contiennent environ un quintal chacune, & on en monte trois à la fois, par la cheminée dont nous avons parlé, & à l'aide d'un cabestan placé dans la chambre du haut, & que l'on meut à bras. On a deux de ces chambres, & par conséquent deux caisses à cribles.

Les gros morceaux de minerai qui ne sont pas passés à travers le crible, sont portés sur une table placée auprès: là on trie les débris de fourneau, de pierre & de brique, & on les jette; le reste, consistant en petites pelottes ou grains de minerai agglutiné, est écrasé avec des masses de bois ou moulu grossiérement dans un moulin. Le minerai ainsi trituré est ensuite reporté dans la salle où l'on fait les alliages de minerai; il y est mêlé avec deux pour cent de sel, & est destiné à un second grillage, parce que le premier n'a pas pu exercer toute son action sur les parties qui sont dans l'intérieur de ces grumeaux.

Ce qui est passé à travers les cribles est jeté, avons-nous déjà dit, dans des trous pratiqués dans le plancher, & tombe dans la trémie qui fournit aux tamis. Quant à la poussière qui s'élève par le conduit dont nous avons parlé, elle est assez ténue pour être de suite portée à l'amalgamation.

On a dans l'usine vingt aides charieurs, payés à raison de 67 centimes par jour: ce sont eux qui sont chargés d'élever les minerais à l'aide des cabestans, de les passer au crible, de les porter des moulins dans les caisses où on les tient en réserve, &c. Ces ouvriers ne travaillent que le jour. En 1802, les 57689 quintaux de minerai amalgamé ont coûté en

Journées de charieurs.............	2089 fr.
Journées d'aides charieurs.........	5103
Total.....................	7192 fr.

Ce qui, à raison de cent quintaux, revient à 12,46 francs.

2. *Travail au tamis.* Les tamis (ou cribles) dont il est ici fait mention, sont en fils de fer; ils ont 2,1 mètres de long & 0,8 de large. Ils sont montés dans des châssis de bois; dans la moitié supérieure, leurs trous ont deux millimètres de côté en carré, & dans la moitié inférieure ils en ont sept. Ils sont inclinés d'environ 10 degrés à l'horizon. Il y en a deux placés l'un à côté de l'autre, & dans la même caisse; ces caisses ont également pour objet d'empêcher la poussière de se répandre dans les salles & d'incommoder les ouvriers. Les tamis sont mis en mouvement (de va & vient) par un mécanisme fort simple, que la roue des moulins qui sont dans l'étage au dessous fait aller.

Le minerai est divisé, par le moyen de ces tamis, en trois parties, qui prennent le nom de *fine*, *moyenne* & *grosse*. La première est celle qui passe par la partie supérieure du tamis; la *moyenne* est celle qui passe à travers la partie inférieure: ces deux parties sont d'un grain assez menu pour être de suite travaillées aux moulins, mais chacune y est moulue séparément; ce qui est plus avantageux que de moudre une masse dont les grains sont de différente grosseur: on les fait tomber par des trous pratiqués dans le plancher, dans les moulins qui sont au dessous.

La partie *grosse*, celle qui n'est pas passée par le crible & qui est tombée à son extrémité, est ramassée, égrugée, mélangée avec deux pour cent de sel, & soumise à un second grillage avec celle qui n'est pas passée par les trous des premiers cribles. Ce second grillage se fait, comme le premier, sur des postes de trois quintaux & demi; il présente les mêmes phénomènes, mais à un degré moins éminent; il ne dure que moitié moins de tems. Son produit est traité comme celui du premier.

Sur cent quintaux de minerai grillé, on a ordinairement

Retenu par les gros cribles (claies)....	0 ½
Partie *grosse* (du travail au tamis)......	1 ½
Partie *moyenne*....................	11
Partie *fine*.........................	87
Total......................	100

On a quatre tamiseurs qui sont payés à raison de 1 franc par jour; ils ne travaillent que dans le jour, & pendant huit heures: chaque double tamis tamise, dans ce tems, de cent à cent dix quintaux de minerai grillé.

Pour tamiser les 57689 quintaux de minerai amalgamé en 1802, il en a coûté 13,04 fr.; ce qui fait 2,25 fr. par cent quintaux.

3. *Mouture des minerais.* La dernière préparation que doivent subir les minerais avant d'être amalgamés, est la mouture: son but est de diviser le minerai, afin qu'il présente autant de surface que possible au *mercure*. Il seroit bien plus avantageux si l'on pouvoit moudre les minerais avant leur grillage, les décompositions & recompositions produites par l'action du feu s'opéreroient alors bien plus facilement & bien mieux; mais les minerais, notamment ceux qui contiennent beaucoup de quartz, sont tellement durs avant d'avoir eté grillés, qu'il faudroit beaucoup plus de tems, & qu'on useroit le double de meules pour les réduire en farine.

Les moulins dont on se sert, diffèrent peu des moulins ordinaires; ils sont garnis de trémies, de blutoirs, &c.; les meules, devant être très-dures, sont faites en granit. La supérieure, celle qui est mobile, a quatre-vingt-cinq centimètres de diamètre & cinquante-six d'épaisseur; elle fait de cent à cent vingt tours par minute. Les moulins sont au nombre de quatorze: il y en a dix dans l'édifice

d'amalgamation, & quatre dans un bâtiment à côté. Chacun des deux grands corps de l'édifice en renferme cinq, trois au rez de chaussée & deux au premier etage, & ces cinq sont mis en mouvement par une même roue hydraulique (de seize mètres de diamètre).

Le minerai doit être réduit, par ces moulins, en une poudre aussi menue que la farine la plus fine: tout ce qui ne passe pas à travers le blutoir (qui est semblable à celui des moulins à blé) est remis dans la trémie.

On a vingt-huit meûniers, qui sont payés à raison de 1,17 fr. par jour: leur journée est de huit heures, & pendant ce tems chacun fait huit quintaux de farine minerale. Un moulin va seize heures par jour, & ne va la nuit que lorsque quelqu'accident ou quelque réparation a forcé de suspendre le travail du jour. Dans les vingt-quatre heures on moût de deux cents à deux cent dix quintaux de minerai.

En 1802, il en a coûté pour les 57689 quintaux de minerai, en frais pour les meûniers, 10,783 fr.; ce qui par cent quintaux revient à 18,68 fr.

Le travail aux moulins est le plus mal-sain de ceux de l'amalgamation, &, malgré les précautions que l'on prend pour empêcher la poussière minérale de se répandre au dehors des huches, les meûniers portent continuellement un mouchoir devant la bouche. Au reste, ces ouvriers sont bien portans, & ne sont pas sensiblement incommodés de leur travail.

La farine minérale, au sortir des moulins, est mise dans des caisses & élevées à l'aide des cabestans placés dans le haut de l'édifice, & dont nous avons déjà parlé, jusqu'au second etage; là elle est mise dans de petits chariots à deux roues, & conduite à la salle appelée *salle de remplissage*. Cette salle renferme vingt caisses placées sur quatre rangs; chaque caisse est ouverte par le haut, & dans le bas elle se termine en un entonnoir dont la queue passe à travers le plancher, & répond au dessus d'un des tonneaux d'amalgamation. Cette farine est mise dans les caisses: chacune en contient dix quintaux, & par conséquent les vingt en contiennent deux cents.

II. *De l'amalgamation proprement dite.*

Avant de décrire les divers procédés de l'amalgamation, faisons connaître le local dans lequel elle s'opère.

La *salle d'amalgamation* est au premier étage, vers l'extrémité du grand corps de logis situé au nord; elle a environ treize mètres de large & onze de long. Elle renferme vingt tonneaux disposés en quatre rangs & placés horizontalement, ainsi qu'on peut le voir dans la planche dont nous allons donner une courte explication. (*Voyez la planche X des instrumens & fourneaux, classe première de métallurgie.*)

A est une vue de devant, & B une vue de côté.

a sont les caisses de la *salle de remplissage*: nous en avons déjà parlé, & chacune contient dix quintaux de minerai grillé & moulu; elles se terminent en entonnoir dans l'intérieur, & se trouvent immédiatement au dessus des tonneaux.

b est un tuyau en bois, qui représente la queue de l'entonnoir, dont la caisse *a* est la partie supérieure. Dans sa partie inférieure ce tuyau porte comme une manche de peau dont l'extrémité est un petit cylindre de tôle destiné à entrer dans la bonde du tonneau. Cette partie inférieure du tuyau est ordinairement retroussée comme on le voit dans la figure, & on la détrousse lorsqu'il s'agit de remplir un tonneau.

c représente un tonneau que l'on remplit de minerai: on place autour de la bonde une espèce de châssis pour qu'il ne tombe pas du minerai par terre lorsqu'on met le cylindre de tôle dans le tonneau, ou qu'on l'en sort.

k sont des caisses de plomb contenues dans une cage de bois; chacune contient trois quintaux d'eau. Cette eau vient d'un réservoir placé au second étage, & alimenté par le canal qui mène l'eau à la grande roue hydraulique.

d, tonneau dans lequel on met de l'eau: l'entonnoir qu'on adapte au robinet de la caisse *k* pour conduire l'eau dans le tonneau, est représenté *fig.* 5; il est en bois.

g, tuyau en fonte, composé de pièces dont quelques unes portent un petit ajutage, & sont mobiles sur leur axe; ces ajutages sont vis-à-vis l'orifice des tonneaux. Ces deux tuyaux *g*, en s'étendant horizontalement, percent le mur & entrent dans une petite chambre voisine: là ils se recourbent en haut & aboutissent à deux vases de fer, dont chacun peut contenir cinq quintaux de *mercure*.

e, tonneau dans lequel on met du *mercure*: l'ajutage du tuyau *g* qui lui correspond est baissé, & l'on y adapte l'entonnoir, *fig.* 6, qui porte le *mercure* dans le tonneau.

f, deux tonneaux qui tournent & présentent leur bonde sous deux points de vue différens. On voit, *fig.* 3, la manière dont on bouche les tonneaux: le bondon est lui-même percé d'un petit trou qu'on ferme à l'aide d'une petite plaque qui est pressée par une vis dont l'écrou est dans un étrier fixé au tonneau.

h, *h*, tuyaux de bois, dont l'extrémité inférieure aboutit à la rigole *i*. Lorsque l'amalgamation est finie, on place sur l'extrémité supérieure l'entonnoir, *fig.* 4; on débouche le petit trou du bondon, on renverse le tonneau, & le *mercure* chargé d'argent tombe dans l'entonnoir, & de là, par le tuyau *h*, dans la rigole *i*, qui le conduit à la *salle de l'amalgame*.

i, rigole dont nous venons de parler.

La *fig.* 1 représente un tonneau d'amalgamation: ces tonneaux sont de bois de sapin: leur longueur

dans œuvre est de quatre-vingt-trois centimètres, & leur petit diamètre est de soixante-dix-huit; l'épaisseur du bois est d'environ neuf centimètres. La bonde a treize centimètres de diamètre.

Sur les deux fonds il y a deux plaques de fonte non entièrement massives, & portant chacune un tourillon; une d'elles (*fig.* 2) est dentée sur son bord & communique le mouvement au tonneau. Ce mouvement est donné par une grande roue hydraulique ayant seize mètres de hauteur, & l'extrémité de son arbre aboutit dans la salle d'amalgamation (au milieu de la largeur) & porte une roue dentée de 4,8 mètres de diamètre qui engrène avec deux lanternes (de 2,3 mètres), une de chaque côté: chacune d'elles porte un arbre qui court parallèlement aux rangées des tonneaux, & chaque arbre porte cinq roues dentées *a*, *d* (*fig.* B), de 1,89 mètres, chacune desquelles meut deux tonneaux, ainsi qu'on le voit dans la *figure*. Un tonneau fait environ vingt tours dans une minute. Le tourillon de chaque tonneau, qui est adjacent à la roue dentée, peut être avancé & reculé d'environ un décimètre, à l'aide d'une manivelle, ainsi qu'on le voit *fig.* 1; de sorte qu'on fait cesser l'engrenage & par conséquent le mouvement à volonté, & on le rétablit de même. On peut ainsi arrêter un tonneau séparément, tandis que les autres continuent leur mouvement.

Au-dessous de chaque rangée de tonneaux, il y a une espèce d'auge destinée à recevoir ce qu'ils renferment lorsqu'on les vide, & ces auges sont percées d'ouvertures par lesquelles les matières tombent dans des cuves placées dans la salle qui est au dessous.

Le plancher de la salle est marqué par les lignes droites ponctuées qu'on voit dans les *fig.* A & B. On a en outre construit, entre les rangées de tonneaux, des planchers garnis d'une petite balustrade à leur extrémité, ainsi qu'il est indiqué dans la *fig.* B.

Les principaux travaux de l'amalgamation des minerais consistent, 1°. à remplir les tonneaux, 2°. à amalgamer, 3°. à faire l'essai, 4°. à étendre d'eau, 5°. à vider les tonneaux.

1. *Remplir les tonneaux.* Lorsque les tonneaux sont entièrement vides & qu'on veut les remplir, on ôte les bondons, on tourne leur orifice en haut; on fait entrer dans chacun environ trois quintaux d'eau, de la manière exposée plus haut & représentée en *d*, (*fig.* A.)

On introduit ensuite le minerai de la manière suivante: on pose sur l'orifice le châssis destiné à empêcher le minerai de tomber à terre, puis on détrousse l'extrémité du tuyau *b*; on la fait entrer dans le trou du tonneau, & l'on donne quelques coups sur le tuyau de bois: ces coups ou secousses font descendre le minerai qui est dans la caisse *a*; pendant cette opération, l'ouvrier étrangle de tems en tems le tuyau en le tordant, afin d'interrompre la chute du minerai & d'avoir la facilité d'introduire sa main dans le tonneau, & de bien étendre ce qui y est déjà tombé. Lorsque les dix quintaux de minerai sont dans le tonneau, on le bouche & on le laisse tourner pendant une heure un quart ou une heure trois quarts, afin que le minerai & l'eau se mêlent bien & forment une pâte homogène, semblable à de la bouillie. Si au bout de ce tems, lorsqu'on ouvre le tonneau, on trouve quelques parties ou masses de minerai qui ne se sont pas délayées dans l'eau, ce qui arrive principalement en hiver, on remet encore le tonneau en mouvement pour une demi-heure.

Quand le minerai est bien délayé dans l'eau, on introduit le *mercure* dans les tonneaux: pour cela on arrête & débouche le tonneau qu'on veut remplir; on met les cinq quintaux de *mercure* dans le vase qui est à l'extrémité de celui des deux tuyaux *g*, qui est voisin du tonneau; ensuite on baisse l'ajutage qui est vis-à vis l'orifice du tonneau, on y adapte l'entonnoir, & l'on donne, à l'aide d'une sonnette, le signal que tout est prêt pour recevoir le mercure; alors celui qui est dans la chambre où est le vase lève le tampon (ce tampon est à vis) qui bouche l'ouverture inférieure du vase, & le *mercure* passant par cette ouverture, & en suivant le tuyau, va se rendre dans le tonneau. Lorsque tout y est entré, on retire l'entonnoir, on recueille avec soin les gouttelettes de *mercure* qui peuvent y être restées, on relève l'ajutage, on referme le tonneau & on le remet en mouvement. On passe ensuite à un autre. Le *mercure* est apporté dans la chambre des vases à l'aide de petits cabestans: il arrive par une espèce de cheminée, comme par un puits, & vient de la chambre d'amalgame qui est au dessous. On le monte dans de petits vaisseaux qui contiennent un quart de quintal; on en monte trois quintaux à la fois.

Chaque tonneau contient encore environ trois quarts ou sept huitièmes de quintal de petites plaques de fer qui ont trente-six millimètres de long & de large, & neuf d'épaisseur: elles sont de fer forgé. Ces plaques restent dans les tonneaux lorsqu'on les vide, de sorte qu'il n'en faut pas mettre chaque fois qu'on les remplit; on en ajoute seulement de tems en tems ce qu'il en faut pour remplacer le fer qui a été corrodé & détruit par les acides.

2. *Amalgamation.* Lorsque le *mercure* est dans les tonneaux on les met tous en mouvement, & c'est à compter de ce moment que commence l'amalgamation proprement dite; elle dure de seize à dix-huit heures; elle se fait de la manière la plus avantageuse, lorsque la vitesse des tonneaux est telle qu'ils font de vingt à vingt-deux tours par minute. Si la vitesse étoit plus grande, le *mercure*, en vertu de sa grande pesanteur & de la force centrifuge qui l'anime, se tiendroit trop constamment près des parois, & ne feroit pas assez également en contact avec tout le minerai.

De quatre en quatre heures on arrête chaque

tonneau, on l'ouvre & on examine si la pâte qu'il contient a le degré de consistance nécessaire. Si elle est trop épaisse, on ajoute un peu d'eau; si elle étoit trop claire (ce qui est beaucoup plus rare), on l'épaissiroit en y ajoutant quelques livres de minerai.

Le succès de l'amalgamation dépend surtout du degré de consistance de l'espèce de bouillie qui remplit les tonneaux: cette consistance est au point le plus convenable, lorsqu'après avoir plongé dans la masse une spatule de bois, on la retire recouverte d'un enduit ayant à peu près partout de six à douze millimètres d'épaisseur; que, lorsqu'on tient la spatule verticale, la matière en découle lentement, & que les gouttelettes de *mercure* y sont uniformément disséminées. Si la matière est trop épaisse, les gouttes de *mercure* ne changent pas assez souvent de place; elles restent comme empâtées dans la masse qui les enveloppe, ne se mettent pas en contact avec toutes les molécules de minerai, & ne leur enlèvent pas tout l'argent qu'elles contiennent. Si au contraire la matière est trop claire, le *mercure* a trop de facilité à aller prendre, dans le tonneau, la place qui lui est indiquée par sa pesanteur spécifique, & il ne reste pas assez mêlé avec le minerai.

Pendant l'amalgamation, les muriates d'argent, de cuivre, &c. sont décomposés par le fer (à l'état métallique) qui est en contact avec eux; l'argent, le cuivre, &c. sont mis à nu, & le *mercure* s'en empare. Cette dissolution de l'argent, du cuivre, de la petite quantité d'or qui se trouve dans les minerais, &c. est encore favorisée par la chaleur qui se produit par la décomposition des sels à base métallique. Lorsqu'on remplit les tonneaux, toutes les substances qu'on y met ont la température de l'atmosphère; mais au bout de huit à dix heures de mouvement, le mélange prend une température de 30 à 35 degrés du thermomètre de Réaumur, même dans le plus fort de l'hiver (1). Cette élévation de température contribue infiniment à rendre la combinaison de l'argent avec le *mercure* plus prompte & plus exacte: cela est surtout prouvé par les différens essais qui ont été faits dans des tonneaux de différente grandeur. Dans les grands tonneaux, la chaleur est plus forte que dans les petits, & dans les grands, les minerais cèdent leur argent plus promptement & plus exactement. Pendant que l'amalgamation se fait, le sulfate de soude qui s'est formé pendant le grillage, les autres sels terreux & le muriate de fer, se dissolvent dans l'eau.

3. *Essai.* Au bout de dix-huit heures de mouvement on arrête les tonneaux, & l'on prend dans chacun, avec une cuiller faite exprès, & au milieu de la masse, un peu de matière que l'on met dans une écuelle de terre (cuite), ayant environ dix-huit centimètres de profondeur. On a bien soin de placer ces écuelles dans le même ordre que les tonneaux, afin qu'on sache bien de quel tonneau vient la matière que chacune d'elles renferme. On lave ensuite cette matière; ce qui se fait en remplissant l'écuelle d'eau, en remuant la pâte avec la main dans cette eau pour l'y bien délayer, en versant ensuite avec précaution dans une seconde écuelle cette matière bien délayée: le *mercure* avec l'amalgame qui reste au fond est mis dans un vase, & dans la suite on le joint au *mercure* qui sort des tonneaux. La matière est encore lavée dans la seconde écuelle, afin d'en bien séparer le peu d'amalgame qui pourroit encore y rester adhérent; on la verse ensuite dans une troisième écuelle, où on la laisse se déposer au fond. On décante l'eau, l'on fait sécher la matière sur une plaque de tôle qu'on met sur le feu, puis on en prend une petite partie, qu'on soumet à l'essai docimastique ordinaire pour savoir quel est son contenu en argent. Lorsque ce contenu n'excède pas un huitième d'once par quintal, on regarde l'amalgamation comme finie; dans le cas contraire on remet les tonneaux en mouvement pendant quelques heures. Ce huitième d'once, qu'on abandonne dans les minerais, provient en partie de l'argent qu'ils retiennent encore, & qui ne leur a pas été enlevé par le *mercure*, & en partie des petites particules d'amalgame qui restent adhérentes à la matière soumise à l'essai.

Le fer à l'état métallique, qu'on tient dans les tonneaux, sert non-seulement à décomposer le muriate d'argent, mais encore il garantit le *mercure* de l'oxidation, en absorbant tous les acides qui deviennent libres par la décomposition des sels terreux & métalliques. Aussitôt que le fer vient à manquer, une partie du *mercure* est attaquée & oxidée. Cet oxide porte le nom de *mercure fouetté*; on en a deux espèces; la première est une poudre d'un noir-grisâtre-foncé, qui se manifeste principalement dans le lavage à l'écuelle dont nous venons de parler: cet oxide forme une petite bande qui se dépose tout autour du résidu; il doit principalement son origine aux acides, qui, ne trouvant pas du fer qui s'en empare, attaquent le *mercure*. Dès qu'en lavant le minerai destiné à l'essai on apperçoit cet oxide, on met dans le tonneau une plus ou moins grande quantité de plaques de fer, selon que l'oxide est plus ou moins abondant, & on le voit diminuer ou même disparoître entièrement. La seconde espèce de *mercure* fouetté, la seule même qui en doive porter le nom, n'est autre chose que du *mercure* réduit, par la division mécanique, en molécules d'une finesse extrême; elle paroît presque comme une écume d'argent, & surnage l'eau. Elle se forme lorsque les minerais contiennent beaucoup de chaux; ce qui fait que la bouillie des tonneaux est onctueuse, grasse & visqueuse; alors l'adhésion des molécules de *mercure* à cette bouillie est plus forte que leur adhé-

(1) A Freyberg, le thermomètre descend assez souvent à 15 & 20 degrés. Je l'y ai vu à 26 de Réaumur.

fion entr'elles. Cette altération du *mercure* est principalement l'effet d'une trop forte agitation; c'est une des raisons pour lesquelles l'amalgamation se fait mieux dans des tonneaux horizontaux & mobiles autour de leur axe, que dans des tonneaux verticaux immobiles, dans lesquels la bouillie minérale est agitée par un jeu de pilons. Cette espèce d'écume de *mercure* se produit aussi lorsque la vitesse des tonneaux est trop grande, comme lorsqu'ils font vingt-quatre, vingt-cinq tours dans une minute; elle se produit encore facilement dans des tonneaux où les tourillons ne feroient pas sur la direction de l'axe, & qui par conséquent éprouveroient un mouvement de culbute à chaque tour, ainsi que l'a observé Gellert. L'addition de plaques de fer ne remédie point à cet accident; mais le frottement, la chaleur, la lumière, le délaiement de la bouillie minérale, suffisent pour rapprocher les molécules de *mercure*, ainsi que nous le verrons plus bas.

4. *Séparation du mercure d'avec le minerai dans les tonneaux.* Lorsque l'essai a indiqué que les minerais ont cédé leur argent au *mercure*, & que par conséquent l'amalgamation est finie, *on opère mécaniquement la séparation du mercure tenant argent, d'avec la bouillie minérale.* A cet effet, on arrête les tonneaux, on les ouvre & on les remplit entièrement d'eau. (Pendant la durée de l'amalgamation, ils ne sont guère remplis que jusqu'aux deux tiers de leur capacité.) Les tonneaux étant pleins on les rebouche & les remet en mouvement, mais on les fait aller lentement, de manière à ce qu'ils ne fassent que de six à huit tours par minute. Le *mercure*, avec l'argent dont il s'est chargé, gagne alors la partie inférieure du tonneau, en vertu de sa grande pesanteur spécifique, s'y ramasse & s'y maintient pendant la rotation lente des tonneaux, & se sépare ainsi du minerai. Au bout d'une heure ou d'une heure un quart cette séparation est entièrement effectuée.

5. *Vidange des tonneaux.* On a ici deux opérations à distinguer, la sortie du *mercure* tenant argent, & celle du résidu minéral.

Lorsque l'on juge que le *mercure* est bien séparé du minerai, on arrête le tonneau que l'on veut vider, on ouvre le petit trou qui est au milieu du bondon, on y introduit un petit robinet garni du tuyau de peau, & que l'on assujettit bien (à l'aide de l'étrier). Cela fait, on met sur le tuyau *h* (*fig.* A), l'entonnoir de bois. *fig.* 4; on tourne brusquement le tonneau de manière à ce que l'orifice soit en bas, & que le tuyau du robinet entre exactement dans l'entonnoir; alors on ouvre le robinet, & le *mercure* (qui occupe le fond) chargé de l'argent, sort; il gagne la rigole *i*, qui le conduit dans la *chambre de l'amalgame.*

Dès que le *mercure* a fini de couler, & que le résidu minéral se présente, on ferme le robinet, on retourne le tonneau en mettant l'orifice en haut, on le débouche entièrement & on le renverse peu à peu, de manière à ce que les résidus sortent & tombent dans l'auge qui est au dessous; lorsqu'il est presqu'entièrement renversé, on tient un balai devant l'orifice, afin que les plaques de fer qui sont dedans ne sortent point. Il y a une auge sous chacune des quatre rangées de tonneaux, & chaque auge incline de ses deux extrémités vers le milieu : là il y a un trou auquel est adapté un tuyau vertical, qui va aboutir au dessus d'une cuve qui est au rez de chaussée. Les résidus tombent par ce tuyau dans la cuve; s'ils sont trop épais, & qu'ils ne coulent pas dans l'auge, on y fait entrer un courant d'eau qui les entraîne. Lorsque les tonneaux sont vides, on lave & on nétoie bien les auges. Les planchers & l'extérieur des tonneaux sont également lavés & nétoyés avec soin, & toutes les eaux de ces lavages sont conduites dans les cuves inférieures, afin qu'il ne se perde ni une parcelle de *mercure* ni une parcelle d'argent.

On commence à remplir les tonneaux entre six & sept heures du matin; à huit heures on y a déjà mis le minerai & l'eau, & le *mercure* y est ordinairement à dix heures : l'on prend les échantillons à essayer le lendemain vers quatre heures du matin, & l'on vide les tonneaux vers six heures.

Les ouvriers chargés du travail de l'amalgamation sont, 1°. deux amalgameurs : leur journée commence à quatre heures du matin, & finit à quatre heures du soir; chacun soigne dix tonneaux; ils sont payés à raison de 1,17 fr. par jour. 2°. Quatre aide-amalgameurs : il y en a deux attachés à chaque amalgameur, & de ces deux, l'un sert le jour, & l'autre la nuit; chacun a 1 fr. 3°. Deux garçons qui aident les amalgameurs, & reçoivent 67 centimes par jour.

Nous ferons observer combien peu il faut d'ouvriers pour ce travail : ainsi, en moins de deux heures de tems, quatre ouvriers suffisent pour mettre dans les tonneaux deux cents quintaux de minerai, cent quintaux de *mercure*, soixante quintaux d'eau, &c., tant la disposition de l'usine est bien entendue.

En 1802, où l'on a amalgamé 57689 quintaux de minerai ainsi que nous l'avons dit, les frais d'amalgamation ou main-d'œuvre se montent à 22,61 fr.; ce qui par cent quintaux revient à 3,92 fr.

Cette même année on a consommé soixante-dix quintaux & demi de plaques de fer; ce qui, par cent quintaux de minerai amalgamé, équivaut à 12,2 liv. (le quintal de cent livres.)

Le *mercure* consumé s'est élevé à 2174 quintaux. Ainsi, par cent quintaux de minerai, la quantité de *mercure* sera de 3,77 liv. Par quintal de minerai elle sera de 0,603 onces. Cent quintaux de minerai font cent dix quintaux de composition, lesquels exigent moitié de leur poids de *mercure* : il s'ensuit que par quintal de *mercure* employé on a un déchet de 0,33 onces ou un tiers d'once. En répartissant le déchet de *mercure* sur le nombre de marcs d'argent retirés du minerai amalgamé, on

on trouve que par marc le déchet est de 1,3 onces. Un si petit déchet prouve une très-bonne disposition dans les travaux d'amalgamation, & beaucoup de soins dans l'exécution de ses travaux.

III. *Des travaux subséquens à l'amalgamation.*

Nous avons vu qu'on retiroit des tonneaux d'amalgamation deux espèces de produits, savoir: le *mercure tenant argent*, & les *résidus* ou *minerais dépouillés de leur argent*. Les travaux que subissent ensuite chacun de ces produits, font l'objet de cette section qui se soudivise naturellement en deux articles, celui concernant le *mercure*, & celui qui a pour objet les résidus.

1°. *Travaux relatifs à l'argent contenu dans le mercure.*

Les travaux dont il va être ici question ont pour objet la séparation de l'argent d'avec les autres substances avec lesquelles il est combiné. Ces substances sont le *mercure*, & quelques autres métaux qui sont avec lui dans l'amalgame. Cette dernière séparation se fait par l'affinage ordinaire. Quant à celle du *mercure*, il faut observer que l'argent se trouve d'une double manière dans ce fluide métallique. D'abord, il est *chimiquement* combiné avec cinq fois son poids de *mercure*, & forme ainsi l'amalgame. Cet amalgame est lui-même *mécaniquement* mêlé avec le reste du *mercure* : ainsi il faut commencer par séparer l'amalgame du *mercure*, & puis extraire l'argent de l'amalgame.

1. *Séparation mécanique de l'amalgame d'avec le mercure.*

Le *mercure* chargé d'argent qui sort des tonneaux, est conduit, avons-nous dit, par des rigoles qui sont sous le plancher de la salle d'amalgamation. Ces rigoles ou tuyaux aboutissent dans une chambre qui est au rez de chaussée, & que l'on nomme *chambre d'amalgame*. Dans celle-ci il y a quatre auges de pierre, dont chacune peut contenir cent vingt quintaux de *mercure*. Ces auges sont, de deux en deux, en amphithéâtre les unes sur les autres. Au dessus des deux supérieures règne une coulisse dans laquelle on met un ou plusieurs châssis, que l'on peut pousser d'un côté ou d'autre. Ces châssis, ou plutôt ces planches, sont percés d'un trou qui a près de deux décimètres de diamètre. Dans ce trou on fait entrer un sac de coutil d'environ six décimètres de long, & dont le bord supérieur est fixé à un cercle de fer ayant deux décimètres & demi de diamètre, & qui par conséquent retient le sac au dessus du trou qui n'a que deux décimètres. On place un sac sous chacun des deux tuyaux (les deux rigoles qui reçoivent le *mercure* des dix tonneaux mus par le même arbre, se réunissent dans le même tuyau), & à l'aide d'une sonnette on avertit les amalgameurs que tout est disposé, & qu'ils peuvent commencer à vider les tonneaux. On vide d'abord le premier tonneau de chaque dizaine, puis le second, &c. La première dizaine fournit au sac qui est sur la première auge, & l'autre dizaine à celui qui est sur la seconde. Le *mercure* pur coule à travers les pores du sac, & l'amalgame reste dedans. Lorsque les cinq premiers tonneaux de chaque dizaine ont vidé leur *mercure*, on pousse à côté les deux sacs qui ont reçu leur amalgame, & on leur en substitue deux autres, de sorte que les vingt tonneaux remplissent quatre sacs. On laisse les sacs s'égoutter, & le *mercure* en sortir par son propre poids. Lorsqu'il n'en sort plus, on enlève les sacs, on les tord fortement, & on les presse contre une planche placée en travers sur les auges, pour exprimer tout le *mercure* libre qui peut se trouver dans l'amalgame. Autrefois on se servoit d'une presse pour cet objet; mais actuellement on a reconnu qu'une petite force suffisoit pour bien séparer le *mercure* de l'amalgame, & qu'une presse étoit inutile pour cet effet.

Les vingt tonneaux livrent ordinairement de trois à trois quintaux trois quarts d'un amalgame composé d'une partie d'argent, communément à 750 ou 820 millièmes, & cinq parties de *mercure*. Des tonneaux contenant la même quantité de minerai & de composition, ayant le même contenu en argent & traités de la même manière, donnent souvent une quantité d'amalgame differente; ce qui vient des autres métaux, tels que le cuivre, le zinc, le bismuth, l'antimoine, le cobalt, le nikel, le fer & l'arsenic, qui entrent avec l'argent dans l'amalgame. Aussi lorsqu'un minerai fournit beaucoup d'amalgame, l'argent qu'on en retire est un argent fort impur. Nous reviendrons sur cet objet.

Le *mercure* qui est passé à travers le sac (ou filtre de coutil) a entraîné avec lui quelque peu d'amalgame, tant par un effet de son affinité avec cette substance, qu'à cause de la finesse des particules de cette dernière; mais cette quantité est fort petite, car le quintal de *mercure* ne contient pas plus d'une once, & au plus d'une once & demie d'argent. Ce même *mercure*, qu'on peut regarder comme une eau-mère, passé à travers la peau la plus fine, retient encore de trois quarts à une once d'argent. Au reste, ce contenu en argent n'est nullement perdu, car le *mercure* est de suite repassé dans les tonneaux pour une nouvelle amalgamation. Dès qu'il a fini de couler dans une auge, on le puise & on le met dans de petits vaisseaux de bois contenant un quart de quintal chacun, & on l'élève à l'aide du petit cabestan, ainsi que nous l'avons déjà dit. Quatre heures après être sorti des tonneaux, le *mercure* y est déjà remis.

2. *Distillation de l'amalgame, ou séparation chimique de l'argent d'avec le mercure.*

Cette séparation est fondée sur la différence de volatilité des deux principes constituans de l'amalgame. Ainsi on emploie le feu comme le moyen

le plus convenable pour enlever le *mercure* à l'amalgame : l'opération par laquelle on le fait est une vraie distillation.

Le double fourneau dans lequel elle s'opère, est représenté dans la planche 23 (*bis*). A est la vue en face ; B, la vue à vol d'oiseau ; C, une coupe verticale dans le milieu, & D, une coupe verticale dans le bas. Nous allons donner une explication succinte de cette planche.

a, fourneau fermé & en feu.

b, fourneau ouvert, semblable au précédent.

c, cylindre creux en fonte, qui forme le chapiteau de l'appareil distillatoire ; il est suspendu à une chaine : on le hausse & baisse à l'aide d'un treuil ; l'épaisseur de la fonte est de deux centimètres & demi.

d, espace compris entre les parois du fourneau & le cylindre. C'est dans cet espace que se fait le feu.

e, espèces d'assiètes de fonte, percées dans le milieu, & qui entrent dans une tige de fer *f*. On y met l'amalgame à distiller : on en place ordinairement cinq, à sept centimètres l'une au dessus de l'autre. La supérieure a vingt-huit centimètres de diamètre, & l'inférieure trente-cinq. Si l'amalgame dégoutte des assiètes supérieures, il est ainsi arrêté par l'inférieure.

f, tige de fer.

g, deux pièces de fer placées en croix, & qui servent de pied à la tige *f*.

h, caisse de bois, qu'on remplit d'eau.

i, vase cylindrique de fonte, placé dans la caisse *h*, & un peu moins élevé qu'elle, de sorte que ses bords sont toujours sous l'eau.

k, tuyau par lequel on introduit l'eau dans la caisse *h*.

l, soupiraux ou évents d'humidité.

Lorsqu'on veut procéder à la distillation, on nétoie bien le fourneau, on remplit la caisse d'eau, on place les assiètes sur la tige ; ensuite on prend environ trois quintaux d'amalgame, qu'on pétrit en petits pains ou boules, & que l'on place sur les assiètes qu'on a préalablement enduites de glaise, afin que l'argent n'y adhère pas. On descend ensuite le cylindre ou chapiteau, jusqu'à ce qu'il repose sur les barreaux de fer *g*. Son extrémité inférieure est alors enfoncée d'environ deux décimètres sous le niveau de l'eau. Puis on place sur le fond du fourneau, à l'endroit où il diminue de diamètre, une plaque ronde de forte tôle, qui est percée d'un trou par lequel passe le cylindre ; on lutte exactement, avec de la glaise, les joints entre le cylindre & la plaque de tôle ; on enduit, avec de l'eau dans laquelle on a délayé de la glaise, toute la partie du cylindre qui est au dessus de la plaque, afin que le fer soit moins corrodé par le combustible ; enfin, on ferme la porte de tôle *a* : de cette manière la partie supérieure du cylindre, celle où est l'amalgame, se trouve dans un fourneau cylindrique, & il y a un décimètre de vide tout autour de lui : c'est dans ce vide qu'on met le combustible, & que le feu se fait.

Dans les commencemens ce feu doit être très-modéré. On se sert de la tourbe, & on en met de douze à quinze centimètres de hauteur dans le fond. On augmente le feu d'heure en heure, en augmentant la quantité de tourbe. Au bout de sept à huit heures on remplit le fourneau de charbon, & on laisse alors tout aller de soi-même.

Dans le commencement le feu dilate l'air contenu dans le cylindre, & cet air sort, sous forme de grosses bulles, à travers l'eau de la caisse qui intercepte toute communication avec l'air extérieur. Lorsque la chaleur augmente, le calorique, pénétrant en plus grande quantité dans l'intérieur du cylindre, y attaque le *mercure*, & le résout en vapeurs élastiques qui en remplissent toute la capacité. Dans le bas du cylindre, la température est très-basse, tant à cause de l'éloignement du foyer, qu'à cause de l'eau qui le baigne, & qui est continuellement renouvelée par un petit courant. Les vapeurs mercurielles, qui sont en contact avec les parties froides du cylindre & la surface de l'eau, leur cèdent le calorique, se condensent, & tombent, sous forme de petites gouttelettes, au fond du vase cylindrique. La partie métallique, qui étoit tenue en dissolution par le *mercure* dans l'amalgame, reste sur les assiètes : cette partie métallique consiste en argent, cuivre, antimoine, quelque peu de plomb & quelques indices d'or. Souvent aussi elle contient, ainsi que nous l'avons déjà remarqué, un peu de nickel, de cobalt, de fer & d'arsenic. Plus le feu a été conduit avec ménagement, & plus la séparation du *mercure* est complète, & plus le déchet inévitable est petit. Lorsqu'au contraire le feu est trop fort, l'argent & les autres métaux fondent, une partie du *mercure* est fixée dans cette masse fondue, & en outre le *mercure*, en s'évaporant, entraine avec lui de l'argent. Lorsque l'opération a été bien conduite, & la séparation du *mercure* bien effectuée, ce qui reste sur les assiètes est très-poreux, & recouvert d'une espèce de mousse d'un blanc d'argent ou d'un jaune d'or, quelquefois aussi rouge de cuivre. Il est sonore, ductile & très-léger, relativement à son volume ; mais s'il est compacte, pesant, fragile, point sonore, d'un gris-foncé ou même fondu, alors l'opération a été mal faite. Cette espèce de mousse ou de végétation qui recouvre la surface de l'argent restant sur les assiètes, provient de ce que le *mercure*, en s'échappant, sous forme de vapeurs, de l'intérieur des masses d'amalgame, a mécaniquement entraîné des molécules d'argent, qui s'en sont séparées à la surface de ces masses, & s'y sont groupées en faisant de belles cristallisations dendritiques.

Voici les inconvéniens qui résultent d'un trop grand feu dans le commencement de l'opération, 1°. l'amalgame entre complétement en fusion ; il

bouillonne, & le *mercure*, en se volatilisant, entraîne avec lui une grande quantité d'argent; 2°. la masse n'est pas poreuse : si-tôt que le *mercure* nécessaire pour entretenir sa fluidité est évaporé, la surface se durcit, & devient si compacte, que le reste du *mercure* ne peut s'en aller en vapeurs que très-lentement, & il en reste toujours un peu, quand même on éleveroit la température jusqu'à fondre le métal. On ne sauroit d'abord croire jusqu'à quel point, dans certaines circonstances, le *mercure* se fixe dans quelques alliages métalliques : la masse métallique retirée de la distillation est ensuite fondue dans des creusets ouverts, & pendant cette opération le *mercure* qu'elle peut contenir ne se dissipe pas, au moins entiérement, car le dôme du fourneau dans lequel on affine cette matière fondue est souvent tapissé de gouttelettes (*de mercure*); 3°. lorsque, par un effet de la trop forte chaleur, tout le *mercure* n'est pas séparé de l'argent par la distillation, ce qui en reste est ensuite perdu dans la fonte & l'affinage qui suivent, & en se volatilisant il ne sauroit manquer d'entraîner avec lui quelques parcelles d'argent; 4°. un feu trop fort attaque & use bientôt le cylindre de fonte; 5°. lorsque la chaleur est trop considérable, il se forme beaucoup de *mercure fouetté* (*mercure pulvérulent*), provenant de ce que les vapeurs de *mercure* & celles d'eau qui se font produites par l'effet de cette chaleur, se condensent en même tems; les molécules d'eau s'interposent entre celles de *mercure*, & les empêchent de se réunir & de former un tout continu & homogène. Autrefois, quand on n'employoit que du charbon pour faire la distillation, il se faisoit jusqu'à un huitième de quintal de ce *mercure pulvérulent*; mais actuellement qu'on se sert de la tourbe pour le commencement de l'opération, il ne s'en forme que rarement, & seulement quelques onces. Cette *poudre de mercure* ne sauroit être un *mercure* oxidé par l'air qui peut se trouver sous le cylindre, car presque tout l'air est chassé par la chaleur; & en second lieu, ce qui reste est privé de son oxigène par le fer rouge du cylindre, & est absolument rendu incapable d'oxider le *mercure*. Ce *mercure fouetté* est semblable à de l'écume : on le rassemble, & on le met dans une assiète, où on le laisse un ou deux jours en plein air; les parties aqueuses s'évaporent peu à peu, & les molécules pulvérulentes & si déliées de *mercure* se rapprochent, se réunissent & reforment du *mercure coulant*.

Le cylindre (ou chapiteau) dure d'autant plus long-tems qu'on en prend plus de soin, & que la fonte est meilleure & plus pure. On en a vu soutenir plus de deux cents distillations avant de se fendre. Lorsque, pendant l'opération, il se fend, les vapeurs mercurielles s'échappent de suite par cette issue, gagnent la cheminée, & sont en partie perdues. Dès qu'il se fait une fente, quelque petite qu'elle soit, on s'en apperçoit bientôt, tant par le sifflement que font les vapeurs en sortant, que par le dépôt blanc qui se fait de suite sur la partie voisine de la cheminée. Lorsqu'un pareil accident arrive, on ouvre la porte du fourneau, on retire tout le feu, on refroidit aussi promptement que possible avec de l'eau froide, & on continue ce refroidissement jusqu'à ce qu'il ne sorte plus de vapeurs : on laisse ensuite le tout se refroidir lentement; le lendemain on enlève le cylindre, on lui en substitue un autre, & l'on recontinue la distillation. La perte en *mercure* varie dans ces circonstances, quelquefois elle n'est que d'une livre, d'autrefois elle est de trois & plus. Heureusement qu'il est assez rare de voir les cylindres se fendre ainsi. Dans l'année 1802, de pareils accidens n'ont occasionné qu'une perte de 15,37 livres de *mercure*.

Nous avons dit que sept à huit heures après le commencement de la distillation, on remplissoit le fourneau de charbon, & on laissoit le tout aller de soi-même. Le lendemain, lorsque tout est bien refroidi, & qu'on n'a plus à craindre pour la santé, on ouvre le fourneau, on retire les cendres, on enlève la plaque du fond, on élève le cylindre, on prend les assiètes & on en détache le métal; ensuite on ôte la tige de fer & son pied, qu'on lave bien dans la caisse, pour qu'il n'emporte aucune parcelle de *mercure*; puis on retire la caisse de dessous le fourneau, & avec une mesure de tôle on puise l'eau, que l'on verse dans une espèce de plat incliné, afin que les gouttes de *mercure* qui pourroient s'y trouver restent au fond du plat. Lorsqu'il ne reste que peu d'eau qu'on ne peut épuiser sans emporter en même tems du *mercure*, on l'enlève avec une grosse éponge, que l'on exprime à chaque fois dans le même plat. Lorsque le mercure est ainsi bien pur & bien sec, on le met dans de petits vases & on le pèse, afin de savoir à combien se monte le déchet : ordinairement il est d'une livre un quart à une livre & demie sur les trois quintaux d'amalgame distillé. Le *mercure* qu'on retire de cette opération n'est pas pur; il contient d'une once & demie à deux onces d'argent.

Trois quintaux d'amalgame laissent ordinairement dans la distillation de quatre-vingt-quinze à cent marcs de masse métallique, laquelle ne contient guère que de 69 à 87 pour cent d'argent fin (rarement plus), selon qu'elle renferme une plus ou moins grande quantité d'autres métaux, notamment du cuivre. On remarque quelquefois une différence dans le contenu en argent d'une assiète à l'autre, quoique la composition (du minerai) ait été la même.

La distillation de l'amalgame est exécutée par un ouvrier auquel on donne 1,17 *fr.* par jour. Le même ouvrier est en outre chargé de fondre l'argent retiré de la distillation : nous parlerons plus bas de cette fonte.

Trois quintaux d'amalgame distillé exigent en combustible 11,11 hectolitres de tourbe, & 1,58 de charbon. Des 57689 quintaux de minerai amalgamés en 1802, on a retiré, par la distillation de l'amalgame, 34041 marcs de matières métalliques,

contenant 27723 marcs d'argent fin ; & par cent marcs d'argent fin, la distillation a consumé 15,9 hectolitres de tourbe, & 1,27 de charbon.

Le déchet en *mercure* qui a eu lieu cette même année par l'effet de la distillation, a été de 2,64 ; ce qui, par marc d'argent fin, fait 0,167 onces. La perte qui a eu lieu par les fendillages des chapiteaux est, ainsi que nous l'avons déjà dit, d'environ seize livres ; ainsi le déchet total provenant de la distillation sera, par marc, de 0,175 onces.

3. *Fonte du résidu de la distillation de l'amalgame.*

La séparation de l'argent d'avec le *mercure*, opérée par la distillation précédente, est en quelque sorte le dernier travail de l'amalgamation des minerais : c'est dans les fonderies que se fait ensuite la purification du résidu de la distillation ; mais comme la comptabilité des fonderies est entièrement séparée de celle de l'amalgamation, il est absolument nécessaire de savoir la richesse en argent du résidu qu'on livre aux fonderies. Pour obtenir une masse bien homogène, & telle que par l'essai d'un échantillon on puisse juger du contenu du tout, on est obligé de refondre ensemble les résidus levés sur les différentes assiètes.

Cette fonte se fait dans de grands creusets, connus sous le nom de *creusets de Passau*, pouvant contenir de quatre à cinq cents marcs d'argent. Les fourneaux dans lesquels on les place sont des fourneaux ordinaires, en maçonnerie, cylindriques, ayant soixante-quinze centimètres de haut, & quarante-sept de diamètre : l'espace qui reste entre le creuset & les parois est de douze centimètres. On a deux de ces fourneaux l'un à côté de l'autre ; ils sont placés sous un manteau de cheminée, & le feu y est entretenu par un simple courant d'air. On fait ordinairement une fonte (des deux fourneaux) par semaine. On place le creuset sur un pied de glaise : on coupe en morceaux de la grosseur du poing, l'argent retiré de dessus les assiètes, & dont il a pris la forme ; on en remplit le creuset ; on met par-dessus de gros charbons, & l'on entoure le creuset de cette même matière ; on met le feu par le haut. Lorsque l'argent est fondu, on écarte les charbons qui le surnagent, & à l'aide d'une pince on ajoute des morceaux de la matière à fondre jusqu'à ce que le creuset en soit plein : quand ils sont fondus on en ajoute de nouveaux, jusqu'à ce qu'enfin la fonte remplisse le creuset. Alors on pousse fortement le feu ; le cuivre, l'antimoine, un peu de plomb, &c. contenus dans l'alliage, s'oxident en partie par le contact de l'air, & forment à la surface une scorie visqueuse mécaniquement mêlée de charbons & de grains d'argent : on l'enlève avec une écumoire ; on la tient un instant au dessus du creuset afin que l'argent qu'on a puisé avec elle s'écoule par les trous, & puis on la met dans une capsule de fer. Lorsque la surface est bien nette de toute scorie, on prend une grande cuiller en fer, enduite de glaise & bien séchée ; on l'introduit dans la masse fondue que l'on agite bien, afin que toutes les matières se mêlent entr'elles, que celles que leur plus grande pesanteur spécifique pourroit retenir au fond s'unissent aux autres, & qu'il en résulte un tout bien homogène.

Cela fait, on puise avec la cuiller environ le tiers de la matière fondue, qu'on verse dans des capsules de fer rondes & plates. On remue ensuite une seconde fois ce qui est dans le creuset, & on en prend un peu, environ un demi-marc ou un marc, & on le verse lentement sous forme d'un filet dans un vase rempli d'eau qu'on agite fortement, & par un mouvement circulaire, avec un paquet de verges : c'est ce qu'on nomme *granuler*. L'argent qui se rassemble dans le fond du vase est tout réduit en petites grenailles par un effet de cette opération ; ensuite on puise tout ce qui est dans le creuset. Ce travail fini, on verse avec précaution l'eau contenue dans le vase où l'on a grenaillé ; on ramasse la grenaille, on la sèche sur une plaque de tôle, & puis on en fait un double essai pour savoir le contenu en argent fin.

On fond ordinairement de trois cent quatre-vingts à quatre cents marcs d'argent dans un creuset, & l'on en retire sept à huit gros culots (ou gâteaux) : si-tôt qu'ils sont refroidis, on les pèse ; & d'après l'essai de la grenaille, on estime leur contenu en argent fin, & on les livre sur ce pied à l'administration des fonderies.

Un marc de cet argent, ou plutôt de la matière fondue, contient le plus souvent de six onces à six onces trois quarts d'argent fin : rarement l'argent de l'amalgame dépasse-t-il ces deux limites.

La fonte est faite par un des officiers de l'amalgamation, l'essayeur de jour ; il est assisté par l'ouvrier chargé de la distillation de l'amalgame, qui reçoit 1,17 fr. par fonte. La dépense en charbon se monte, par cent marcs de matière fondue, à 2,07 hectolitres. Un creuset dure de cinq à huit fois, & il revient à environ 6 francs, rendu à Freyberg.

Dans les derniers tems de la fonte, où le feu est fort, & pendant que l'on puise, il s'élève beaucoup de vapeurs du creuset, & en général elles sont d'autant plus abondantes, que la chaleur est plus forte & que la matière fondue est plus riche en argent. Ces vapeurs consistent principalement en argent, & contiennent en outre un peu d'acide muriatique & de *mercure*. Si l'on place un corps froid au dessus du creuset, ce corps se couvre d'un sublimé jaune-blanchâtre, & consistant en grains d'argent d'une petitesse extrême : sa richesse en argent est la même que celle de la matière fondue. On se tromperoit si l'on vouloit attribuer cette volatilisation de l'argent aux substances avec lesquelles il est mêlé ; car, ainsi que nous venons de le dire, la volatilisation est d'autant plus forte, que l'argent est plus fin. En 1801, on faisoit un essai sur un argent provenant de la distillation de l'amalgame, & contenant 7 ¾ d'argent fin par marc ;

cet argent étant fondu, on mit au dessus du creuset le vase à granuler, pour y verser l'argent qu'on vouloit réduire en grains; au bout de cinq minutes, le sublimé fut si considérable, qu'après avoir été ramassé & fondu, il donna un culot pesant sept huitièmes d'once.

Les scories qu'on a retirées pendant la fonte sont pilees dans un gros mortier de fer; le charbon & la scorie proprement dite sont reduits en poudre; les grains d'argent qui y sont melés, sont seulement aplatis: le tout est ensuite passé au tamis. Les grains d'argent qui ne passent pas par les trous, sont ramassés, & on les ajoute à la matiere qui doit être prochainement fondue: les scories retirées d'un creuset en fournissent ordinairement de cinq à dix marcs. Ce qui est passé par le tamis est mis avec les autres *crasses d'argent*.

Les creusets hors de service sont également pilés & tamisés: l'argent qui reste sur le tamis est refondu lors de la prochaine fonte; ce qui est passé à travers est mis parmi les *crasses*. On y met encore les cendres retirées des fourneaux de fonte (après les avoir lavées), les débris & la croûte interieure des vieux fourneaux qu'on répare ou refait; en un mot, tout ce qui peut contenir quelque peu de l'argent volatilisé pendant la fonte. Le contenu en argent de toutes ces crasses varie beaucoup: on les mêle bien ensemble, on essaie un échantillon du melange; on les livre ensuite aux fonderies, où elles sont jetées dans les fourneaux de la fonte au plomb (argentifère); on fait cette livraison à la fin de chaque trimestre, & le contenu ordinaire du mélange varie de dix à trente marcs au quintal.

4. *Affinage de l'argent provenant de la distillation de l'amalgame.*

Tous les quinze jours l'atelier d'amalgamation livre aux fonderies, de treize à quinze cents marcs d'argent provenant de la distillation de l'amalgame & de la fonte dont nous venons de parler dans le paragraphe précédent. Cet argent contient de onze à douze cents marcs d'argent fin. Il est purifié par l'affinage (coupellation en grand): à cet effet, on l'ajoute à environ quatre-vingts quintaux de plomb d'œuvre, contenant de cent trente à cent soixante marcs d'argent, & qui doivent être l'objet d'un affinage. Le résultat de cette opération est un gâteau de douze à quatorze cents marcs, dont l'argent est ordinairement à 938 millièmes de fin.

L'opération de l'affinage n'étant pas un des travaux particuliers de l'amalgamation, nous n'en traiterons pas ici, & nous renvoyons aux mots Argent, Affinage.

2°. *Travaux relatifs aux résidus.*

Sous le nom de *résidus d'amalgamation* nous comprenons ce que l'on retire des tonneaux après la sortie du *mercure* chargé d'amalgame. Les résidus consistent, 1°. en minerais dépouillés de leur argent; 2°. en eau tenant en dissolution du sulfate de soude & quelques autres sels terreux, du muriate de fer, & du muriate de soude non decomposé; en un peu de *mercure* tenant de l'amalgame, & quelquefois de l'oxide de *mercure*. Le travail que l'on fait subir à ces résidus est un lavage qui a pour objet de separer le *mercure* qu'ils contiennent. Quant aux travaux par lesquels on retire de l'eau les sels qu'elle tient en dissolution, n'étant pas particuliers à l'amalgamation, nous n'en parlerons pas ici.

Lavage des résidus.

L'appareil dans lequel se fait le lavage est au dessous de la *salle d'amalgamation*. Il consiste en quatre cuveaux ayant 1,84 mètres de haut, 1,88 de diamètre dans le haut & 1,41 dans le bas; chacun d'eux est immédiatement au dessous du milieu de chacune des quatre rangées de tonneaux, & reçoit les résidus qui sortent des cinq tonneaux de cette rangée. Au milieu de chaque cuveau est un arbre vertical, lequel porte une espèce de moulinet également vertical, ayant la forme d'un peigne, composé de huit dents ou barreaux de fer de dix-huit millimètres de diamètre, & quinze décimètres de long: entre l'extrémité inférieure du moulinet & le fond du cuveau, ainsi qu'entre ses bords & les parois, il y a un espace d'environ cinq centimètres, afin que le moulinet puisse tourner librement. Le mouvement est communiqué par une roue hydraulique qui fait tourner les quatre moulinets, & leur fait faire environ onze tours par minute. De plus, chaque cuveau est percé de sept trous placés à diverses hauteurs, les uns au dessous des autres: ces trous sont bouchés par des bondons.

Le but du lavage est chimique & mécanique. Le but chimique est de réduire à l'état métallique le *mercure* qui peut avoir été oxidé par l'action des acides. Cette réduction s'opère par le contact & le frottement des barreaux de fer qui forment le moulinet. Comme ces barreaux sont bientôt corrodés par les matières salines contenues dans les résidus, on a plusieurs fois essayé de leur substituer des barreaux de bois; mais on a trouvé que l'oxide de *mercure*, lorsqu'il y en avoit dans les résidus, ne se réduisoit pas du moment que l'on ne se servoit plus de barreaux de fer. Le but mécanique est de séparer de la masse des résidus les parties de *mercure* qui peuvent y adhérer.

Lorsque les résidus sont entrés dans les cuveaux, on les y étend encore d'un peu d'eau, & l'on met les moulinets en mouvement. On laisse les choses en cet état pendant six ou huit heures; les parties du minerai restent suspendues dans le fluide, & les parties mercurielles se précipitent au fond en vertu de leur grande pesanteur. Pour que l'opération soit bien conduite, il faut que la matière qui est dans les cuveaux ait un certain degré d'épaisseur, &

que les moulinets aient un certain degré de vitesse. Si la matière est trop fluide, les grosses particules du minerai se séparent trop promptement des petites; elles gagnent le fond, & y forment comme une espèce de sable d'où on ne peut jamais bien séparer les gouttelettes de *mercure*. Si la matière est trop épaisse, il est impossible que les molécules de *mercure* s'en séparent; elles y sont retenues, & sont entraînées par elle dans son mouvement. Lorsque le mouvement des moulinets est trop prompt, il imprime aux molécules de *mercure* une force centrifuge trop considérable, & les empêche de gagner le fond; & lorsqu'il est trop lent, les particules de minerai baissent trop promptement; la matière devient trop épaisse dans le fond, & s'oppose à ce que les molécules de *mercure* descendent au fond.

Au bout de six à huit heures, le laveur débouche le trou supérieur d'un cuveau; il reçoit, dans une espèce d'écuelle (de terre cuite), les résidus qui sortent. Lorsqu'elle est pleine, il rebouche le trou; il va, avec l'écuelle, près d'une auge pleine d'eau, qui est dans la chambre; il y lave avec soin (& dextérité) le résidu qu'elle contient, en délayant & décantant à plusieurs reprises; il voit de cette manière s'il ne reste pas au fond quelque petite goutte de *mercure*. S'il en reste, il attend encore une demi-heure: au bout de ce tems il prend une nouvelle écuellée de minerai, & fait un second essai. S'il n'apperçoit aucun atôme de *mercure*, il ouvre entièrement le trou, & laisse écouler les résidus, lesquels tombent dans un canal de bois qui les conduit dans les grands réservoirs ou bourbiers qui sont creusés dans le sol hors de l'édifice. Cela fait, il attend un certain tems, après quoi il ouvre le second trou, & essaie la matière qui en sort. Si cette matière ne contient pas de *mercure*, il débouche & la laisse écouler, ainsi de suite jusqu'au sixième trou. Quant au septième, celui du fond, il n'est ouvert que tous les mois lorsqu'on vide entièrement le cuveau. Un laveur descend alors dans le cuveau, & puise soigneusement tout le *mercure* qui est au fond: le peu de matière qui se trouve avec lui, est mis dans des écuelles & lavé à la main. Ordinairement on retire des quatre cuveaux, dans un trimestre, de trente à trente-deux quintaux de *mercure* tenant amalgame; ce qui fait de trente-huit à quarante-une livres par jour, & par tonneau environ deux livres; de sorte que, par quintal de *mercure* employé dans un tonneau, il en reste 0,4 de livre dans les résidus, lesquels sont retirés par le lavage dont nous venons de parler.

Le *mercure* qu'on retire des cuveaux de lavage, est traité comme celui qui est sorti des tonneaux; il est de même passé dans un sac au filtre de coutil, & l'amalgame ainsi obtenu est ensuite distillé. Mais ce qui est remarquable, c'est que la matière qui reste après la distillation de l'amalgame retiré des cuveaux, est bien plus pauvre en argent que celle des tonneaux; elle ne contient pas plus de trois & demi à quatre onces d'argent fin par marc, tandis que la matière des tonneaux en tient six & demi & plus, ainsi que nous l'avons déjà dit. Voici quelles peuvent être les causes de ce phenomène.

1°. Le *mercure* dans les tonneaux, après que l'amalgamation est effectuée, consiste en *mercure* pur, amalgame d'argent, amalgame de cuivre, amalgame de zinc, &c. Or, le *mercure* & l'amalgame d'argent étant beaucoup plus pesans que les autres amalgames, se séparent beaucoup aisément du minerai, pendant le délaiement qu'on effectue dans les tonneaux avant de faire sortir ce qu'ils renferment. Ainsi, les amalgames de cuivre, de zinc, &c. doivent se trouver en plus grande quantité, proportionnellement à celui d'argent, dans l'amalgame retiré du lavage des résidus, que dans celui qui coule de lui-même, avec le *mercure*, hors des tonneaux.

2°. Peut-être les molécules des amalgames de cuivre, de plomb, d'antimoine, &c. adhèrent beaucoup plus fortement aux résidus, aux plaques de fer & autres objets avec lesquels elles entrent en contact pendant l'amalgamation, que les molécules d'amalgame d'argent: de là vient qu'elles ne peuvent être séparées des résidus que par l'action du lavage.

Le lavage des résidus occupe un maître-laveur, un laveur & un garçon. Le premier a par journée (de douze heures) 1,17 fr., le second 0,13 fr., & le troisième 0,66 fr. Ces ouvriers, outre leur lavage, sèchent les échantillons de la matière qu'on puise dans les tonneaux pour en faire des essais; ils doivent aider à enlever la matière qui est sur les assiètes de distillation. C'est encore eux qui, lorsqu'on remplit les tonneaux, mettent dans les vaisseaux de bois, & chargent dans les boîtes qu'enlève le cabestan, le *mercure* qui est dans les auges de pierre à la *chambre de l'amalgame*.

En 1802, les frais pour distiller l'amalgame & laver les résidus se sont montés à 1205 fr.; ce qui, par cent quintaux de minerai amalgamé, fait 2,08 fr.

Ce qui est sorti des cuveaux de lavage est, avons-nous dit, conduit par un canal dans des bourbiers qui sont hors de l'édifice: là, la partie terreuse se dépose sous forme de vase, & l'eau chargée des divers sels qu'elle tient en dissolution, la surnage. Lorsque cette eau est bien claire, on la fait entrer dans un autre canal qui la conduit dans un édifice particulier, où on en retire du sulfate de soude (sel de Glauber). Ce travail n'ayant aucun rapport avec l'amalgamation des minerais, nous n'en parlerons pas (1). On cure ensuite les bourbiers, & on porte la vase, à l'aide

(1) La quantité de sulfate de soude, faite en 1802 avec la lessive d'amalgamation, s'est montée à mille quintaux: on en auroit pu faire davantage si l'on avoit eu l'espoir de le débiter. Le quintal revient à environ 8 francs.

de brouettes, à quelques centaines de pas de là, dans la rivière, qui l'emporte lors de ses crûes. Cette vase contient encore un huitième d'once (de 0,125 à 0,156 d'once); ce qui fait 933 à 1120 marcs d'argent sur les 60 mille quintaux qu'on amalgame dans l'année. Cette perte est inevitable.

Avant de terminer ce que nous avons à dire sur les résidus de l'amalgamation, nous observerons que souvent les plaques de fer, surtout lorsqu'elles sont corrodées au point de n'avoir plus que la grosseur d'une piece de deux à trois centimes, sont tellement recouvertes d'une croûte d'amalgame d'argent, que l'action que ces plaques peuvent exercer comme fer métallique, est entiérement détruite. On les ramasse avec soin, & lorsqu'on en a une certaine quantité, comme un quintal, on les met dans un petit tonneau avec du *mercure*; elles y roulent pendant vingt-quatre heures : au bout de ce tems, on retire ce *mercure*, & s'il n'a pas entiérement dissous l'amalgame qui recouvroit les plaques, on y en met d'autre, jusqu'à ce que la croûte ait disparu. Le *mercure* qui sort de cette opération est traité comme celui des tonneaux; il est filtré à travers du coutil, & puis l'amalgame qu'il laisse est distillé. Cet amalgame est aussi pauvre en argent que celui retiré des cuveaux : son peu de richesse provient principalement de la grande quantité de fer qu'il contient.

Afin de mettre à même de comparer le traitement des minerais par l'amalgamation avec celui par la fonte, sous le rapport économique, nous allons donner l'état de dépense & de recette de l'usine d'amalgamation dont nous venons de décrire les travaux. Cet état est celui de l'année 1799 (1).

Personnel (2) :

Officiers.	Maître amalgameur	1
	Secrétaires de l'usine	2
	Essayeurs	2
Directeur des machines		1
Grilleurs		50
Meûniers & cribleurs		30
Amalgameurs		6
Laveurs		2
Distillateur		1
Forgerons		5
Peseurs		2
Machinistes		11
Veilleurs de nuit		2
Total du personnel		115

(1) J'ai rédigé cet état, lors de mon séjour à Freyberg, sur les pièces officielles remises par le maître amalgameur de l'usine même. La monnoie de Saxe a été réduite en francs, sur le pied de 4 fr. par *reichsthaller*. Avec un marc d'argent on fait treize *reichsthaller* & un tiers. On se rappellera que le marc dont il s'agit ici est celui de Cologne, qui contient 233,69 grammes, & est plus petit que l'ancien marc de Paris dans le rapport de 955 à 1000. (*J. F. Daubuisson.*)

(2) L'usine de Halsbrucke, près de Freyberg, dont nous parlons ici, est sous la direction du conseil général des fonderies de la Saxe, & sous la direction spéciale de M. de Charpentier, vice-capitaine-général des mines de la Saxe.

En 1799 il a été amalgamé 73802 quintaux de minerai, qui, d'après les essais de l'essayeur des fonderies & de celui des propriétaires des minerais, étoient censés contenir 31158 marcs d'argent. Par l'amalgamation on en a retiré 31504 & demi, c'est-à-dire, 246 & demi de plus qu'il n'étoit indiqué par l'essai.

DÉPENSE.

A. Achat des 73802 quintaux de minerai	1246323,45 fr.
B. Frais d'amalgamation.	
I. Appointemens & payes.	
Au directeur, 6 deniers par marc d'argent extrait	2625,37
A l'administrateur des fonderies, 2 par marc	875,12
A l'inspecteur des fonderies, 1 par marc	437,56
Au secrétaire des fonderies, 1 par marc	437,56
Au premier maître fondeur, 1 par marc	437,56
Aux cinq officiers d'amalgamation, 2 par marc	875,12
Appointemens du premier fondeur	864,00
A l'ancien premier fondeur	208,00
Appointemens des cinq officiers de l'amalgamation	5408,00
Au directeur des machines	1248,00
Aux essayeurs & peseurs des fonderies	1000,00
A l'entreteneur des canaux	121,33
Aux peseurs	728,00
Aux veilleurs de nuit	485,33
Aux grilleurs	21596,33
Aux meûniers & cribleurs	15248,00
Aux amalgameurs, laveurs, distillateurs	5653,00
Aux charieurs	760,67
Aux forgerons	2141,00
Aux machinistes	4130,33
A des journaliers	805,33
Maçons	2077,00
Fendeurs de bois	1712,67
Charieurs de bois	1190,00
Pour ramoner	40,00
Pour frais d'affinage	157,73
Pour transport de l'argent à Freyberg	104,99
Pour façon de coupelles	140,75
Pour transport d'aciers, fers, tôles	50,33
	71839,08 fr.

De l'autre part	71859,08 fr.
Pour nétoyer & réparer les canaux	1080,00
Pour nétoyer les fourneaux de grillage	144,67
Paye accordée aux malades ...	906,00
Paye aux ouvriers pour les fêtes	191,33
Total pour le personnel	74181,08 fr.

II. Pour le matériel.

1. Objets consommés.

10723 stères de bois de sapin.	22020,00
3414 hectolitres de charbon..	815,45
4196 hectolitres de tourbe ...	1177,91
325 tonnes de houille	692,17
30,42 quintaux de *mercure* (à 4 fr. la livre)	12167,00
7380 quintaux de sel	77898,22
81,85 quintaux de plaques de fer	2056,46
Pour acier, tôle, fers usés ...	3775,31
Total des objets consommés.	120602,52 fr.

2. Achats en plomb.

Plomb d'essai	458,33
Plomb laminé	35,92
Total des plombs	494,25 fr.

3. Achats de fer.

Essieux, rouleaux, outils, &c.	5292,31
Cribles de fil d'archal	48,33
Clous, pêles, limes, &c....	696,88
Au ferrurier & ferblantier ...	150,00
Total en fers	6187,52 fr.

4. Pierres & poteries.

Quarante meules de moulin ..	1740,00
Pierres, briques, terre, chaux.	1345,52
Scorificatoires & autres poteries	81,83
Pierres à aiguiser	18,33
Total	3185,68 fr.

5. Achats en bois.

Bois pour rouages & machines.	1765,17
Bois pour brouettes, outils, &c	1985,45
Bois pour caisses, tuyaux, &c.	312,53
Balais de bouleau	63,62
Total des bois	4126,77 fr.

6. Graisses, huiles, &c.

Huile de lin	1941,00
Huile d'olive	215,17
Cambouis	476,76
Chandelles	680,07
Total	3313,00 fr.

7. Menues dépenses.

Fil, aiguilles, coton	67,04 fr.
Toiles, coutils, tamis, brosses, &c	1147,59
Papier, colle, verres, amadou.	158,24
Cordes, peaux, paille	441,80
Frais pour maladies	1334,17
Nourriture de deux chiens de garde	78,00
Total	3226,84
Total du matériel	141137,58
Total de la dépense	1461642,11 fr.

RECETTE.

Pour 31504,5 marcs d'argent vendus à l'Electeur	1575225,00
Pour vente de quelques vieux matériaux	340,48
Total de la recette	1575565,48
La dépense étoit de	1461642,11
Excès de la recette sur la dépense	113923,37 fr.

RÉSULTAT.

Il suit de ce que nous venons de dire, que le marc d'argent a été vendu .... 50,00 fr.
Il a été acheté (dans les minerais). 39,56

Différence 10,44
Les frais de l'extraction par l'amalgamation sont, par marc, de 6,82

Reste en profit pour l'usine .... 3,62 fr.

Il est difficile de dire à combien se montent les frais de l'extraction par la fonte à Freyberg; mais on peut compter qu'ils excèdent 8 francs par marc d'argent extrait.

MERCURE ANIMÉ. C'est le nom que donnoient autrefois les alchimistes à un *mercure* préparé par des procédés particuliers, & disposé à l'opération du grand œuvre. Une des chimères qui distinguoient l'alchimie de la chimie, consistoit dans ces prétentions pour la préparation & la disposition ou l'appropriation des corps.

MERCURE ARGENTAL. Quelques minéralogistes modernes donnent le nom de *mercure argental* à l'amalgame native de *mercure* & d'argent. On la trouve à Morsfeld dans le Palatinat, & à Rosenau en Hongrie. Elle recouvre en lames ou feuillets blancs très-minces & très-fragiles une argile grise ou jaunâtre; elle blanchit le cuivre par le frottement. (*Voyez l'article* MERCURE.)

Mercure corné. On nommoit ainsi, en minéralogie, un muriate de *mercure* natif, gris de perle, volatif au chalumeau, fragile & translucide. Ce sel natif se trouve dans le duché de Deux-Ponts. On dit qu'il est mêlé à du sulfate de *mercure*. (*Voyez l'article* Mercure.)

Mercure des philosophes. Expression devenue aujourd'hui ridicule, & qui s'appliquoit à l'un des cinq prétendus élémens chimiques distingués par Paracelse, par Becker, sous le nom d'*esprit* ou de *mercure*, ou de *terre mercurielle*, & dont Stahl n'a pas même essayé de prouver l'existence, quoiqu'il se soit donné beaucoup de peine & qu'il ait employé beaucoup d'esprit pour prouver celle de la terre inflammable.

Les chimistes les plus raisonnables qui ont parlé de ce principe de la volatilité, l'ont admis dans le *mercure métal*, dans l'acide muriatique, l'arsenic, &c. Quant aux alchimistes, ils l'ont admis partout : il n'y a pas de terme, dit Macquer, qu'ils emploient plus fréquemment que celui-là. On trouve à chaque page, dans leurs écrits, les mots de *mercure*, *mercurification*. Je pense avec lui que les alchimistes n'ont pas tous la même idée du *mercure philosophique*, & par conséquent qu'ils n'ont pas eu de notion assez nette sur leur *mercure* pour qu'on puisse savoir ce qu'ils ont véritablement entendu par-là.

Mercure de vie. Ancien nom alchimique d'une préparation d'antimoine qui a porté aussi le nom de *poudre d'Algaroth*; c'est l'oxide précipité par l'eau du muriate d'antimoine volatil. Macquer fait observer que cette préparation, employée autrefois comme émétique, a été rejetée comme les autres produits émétiques non salés de ce métal, parce qu'elle a essentiellement les mêmes inconvéniens d'incertitude & de différences dans sa nature : aussi, d'après le même auteur, elle a occasionné des accidens si terribles, que quelques bons médecins ont changé, dit-il, dans une juste indignation, son nom de *mercure de vie* en celui de *mercure de mort*; & comme Macquer propose cependant de s'en servir pour préparer le tartrite de potasse antimonié, il propose de rendre cet oxide constant & sûr en le lavant avec un peu d'alcali fixe pour lui enlever jusqu'au moindre atome d'acide muriatique. (*Voyez les articles* Antimoine, Sulfure d'antimoine *&* Tartrite de potasse antimonié.)

Mercure doux. Nom d'une préparation mercurielle fort employée en médecine, qui n'est que du muriate de *mercure* simple. (*Voyez l'*Histoire du mercure.)

Mercure fulminant. Il y a plusieurs préparations de *mercure* qui sont fulminantes par la chaleur. On en a parlé avec détail dans l'histoire du *mercure*. (*Voyez cet article*.)

Mercure précipité blanc. On a donné ce nom au précipité de la dissolution de nitrate de *mercure* par l'acide muriatique ou muriate de soude. C'est un *mercure* doux ou muriate de *mercure*: il en est parlé à l'histoire de ce métal. (*Voyez l'article* Mercure.)

Mercure revivifié du cinnabre. On prescrit ordinairement, dans les recettes de pharmacie, de prendre, pour faire les préparations mercurielles, ainsi que pour fabriquer les thermomètres & baromètres, du *mercure revivifié du cinnabre*, c'est-à-dire, extrait immédiatement de sa mine distillée avec le fer, afin d'être sûr de la pureté de ce métal liquide. (*Voyez ce qui a été dit sur ce sujet à l'article* Mercure.)

Mercure sulfuré natif. On donne ce nom, en minéralogie, au sulfure de *mercure* ou cinnabre naturel qui se trouve au duché de Deux-Ponts, en Hongrie, en Carinthie, en Espagne, au Japon, & dont il a été parlé à l'article Mercure. (*Voyez ce mot*.)

Mercure sulfuré bituminifère. On trouve à Ydria, en Carinthie, une variété de cinnabre mêlé d'une argile ferrugineuse qui donne une odeur de bitume par le feu. C'est cette variété qui porte le nom peut-être impropre de *mercure sulfuré bituminifère*, puisque le bitume n'y est pas combiné, mais seulement mêlé avec la mine & sa gangue, & par conséquent accidentel.

Mercure vierge. On donne ce nom au *mercure* coulant natif que l'on trouve disséminé en petits globules dans la plupart des mines de ce métal, & surtout à Ydria, à Almaden & au Pérou; quelquefois il est assez abondant pour se rassembler dans de petites fosses & pour pouvoir y être recueilli. On lui attribuoit beaucoup de vertus qui sont reléguées parmi les chimères. On préfère le *mercure* revivifié du cinnabre.

MERCURIFICATION. Macquer a traité cette question avec tant de clarté & tant de simplicité dans son *Dictionnaire*, que je crois devoir insérer ici son article tout entier.

« La *mercurification*, dit il, est une opération qui tient beaucoup à l'alchimie, & par laquelle on prétend réduire les métaux en une liqueur métallique, fluide, pesante, opaque & brillante comme le mercure ordinaire, ou retirer des métaux leur principe mercuriel, & l'obtenir sous une forme de mercure coulant; mais ces métaux mercurifiés, ou leur principe mercuriel rendu sensible, sont une espèce de mercure des philosophes, lequel, quoiqu'ayant beaucoup de ressemblance

avec le mercure ordinaire, en diffère néanmoins, à ce que prétendent ceux qui se livrent à ces sortes de travaux, en ce qu'il a une plus grande pesanteur spécifique, qu'il pénètre & dissout plus efficacement tous les métaux, qu'il leur est plus adhérent & qu'il est moins volatil.

» On trouve dans les livres de beaucoup d'auteurs qui, sans être précisément alchimistes, ont cependant donné plus ou moins d'attention à ces sortes d'objets, un très-grand nombre de procédés pour la *mercurification*, ou pour retirer du mercure des métaux; mais la plupart de ces procédés sont extrêmement longs, laborieux, embarrassés & par conséquent très-sujets à manquer. Comme le détail de ces procédés seroit fort long, & nous écarteroit de notre objet, nous n'en ferons point mention. On trouve d'ailleurs les principales de ces opérations rassemblées & exposées très-clairement dans le *Conspectus chimiæ* de Juncker, que peuvent consulter ceux qui veulent s'instruire sur cette matière. Voici seulement quelques *mercurifications* des plus faciles, tirées des auteurs les plus modernes, tels que MM. Wallerius & Teickmeyer, que nous allons rapporter pour exemple.

» Si l'on distille du cinnabre d'antimoine fait par le sublimé corrosif, on retirera toujours des distillations, après la revivification du mercure, plus de mercure qu'il n'y en avoit dans le sublimé corrosif.

» Si l'on prépare un sublimé corrosif avec l'esprit de sel & le mercure coulant, & qu'on sublime plusieurs fois de la chaux ou de la limaille d'argent avec ce sublimé, une partie de l'argent se changera en mercure.

» La limaille de fer bien fine, exposée pendant un an à l'air, ensuite bien triturée dans un mortier, & nétoyée pour en séparer les ordures & la poussière, remise après cela encore pendant un an à l'air, & enfin soumise à la distillation dans une cornue, fournit une matière dure qui s'attache au col du vaisseau, & avec cette matière un peu de mercure.

» Si l'on prend de la cendre ou *chaux* de cuivre, qu'on la mêle avec du sel ammoniac, qu'on expose ce mélange pendant un certain tems à l'air, & qu'on le mette en distillation avec du savon, on obtiendra du mercure.

» Qu'on mêle du plomb ou de la lune cornée avec parties égales d'esprit de sel bien concentré, qu'on laisse ces matières en digestion pendant trois ou quatre semaines, qu'on sature ensuite le mélange avec de l'alcali volatil, qu'on le mette de nouveau en digestion pendant trois ou quatre autres semaines, qu'au bout de ce tems on y joigne égale quantité de flux noir & de savon de Venise, & qu'on mette le tout en distillation dans une cornue de verre, il passera du mercure dans le récipient.

» Voilà des expériences aussi faciles à faire qu'elles sont importantes: il est même étonnant qu'elles n'aient point été réitérées par les chimistes modernes, de manière qu'elles soient au nombre des plus célèbres & des mieux constatées. On ne voit guère d'autre raison de cette indifférence, que le peu d'espérance qu'on a eu sur la réussite. Quoi qu'il en soit, si elles se faisoient avec succès, elles établiroient d'une manière assez certaine l'existence d'un principe mercuriel dans les métaux, & confirmeroient d'autant mieux la théorie de Becker, que toutes celles dont on vient de faire mention se font à l'aide de l'acide marin, acide que ce chimiste croit aussi spécifié par sa terre mercurielle. Il en résulteroit qu'il ne s'agit que de rendre le principe mercuriel surabondant dans les métaux, pour en retirer un vrai mercure.

» Il y a cependant un grand nombre de procédés de *mercurification* qu'on peut voir dans les auteurs qui ont traité de cette matière, & encore plus commodément dans le livre de Juncker, cité plus haut, dans lesquels on n'emploie point l'acide marin, mais plusieurs autres matières salines, ou bien la sublimation à travers les charbons, avec le concours de l'air libre, à la manière de Geber. Dans ce dernier cas, c'est dans les fleurs & fumées métalliques qu'on doit chercher la substance mercurielle; & il est clair que si on l'obtient, ce n'est alors que par la décomposition de la matière métallique sur laquelle on fait l'expérience.

» M. Grosse dit, dans les *Mémoires de l'Académie*, avoir retiré du mercure du plomb par un procédé encore plus simple, plus facile & plus prompt que tous ceux dont on vient de parler: il ne s'agit que de saturer exactement de plomb de bon acide nitreux. Après la saturation parfaite, dont on est sûr en employant plus de plomb qu'il n'en faut, il se précipite, dit M. Grosse, une poudre grise, dans laquelle on découvre du mercure. Cette expérience n'étant point longue, nous l'avons réitérée, M. Baumé & moi, avec toute l'attention convenable, dans le cours de chimie que nous faisions ensemble; mais nous n'avons point trouvé la poudre grise mercurielle annoncée par M. Grosse. Comme cet habile chimiste a toujours été reconnu pour très-exact & de très-bonne foi, il est à croire que le plomb dont il s'est servi contenoit un peu de mercure qui lui étoit étranger; ce qui peut arriver très-facilement dans un laboratoire, sans même qu'on puisse le soupçonner. Il est très-possible que la même chose soit arrivée dans plusieurs autres expériences de *mercurification*; & cela prouve combien il faut être circonspect & réservé dans les conséquences qu'on tire de ces sortes de travaux. »

MÉSOTYPE. Nom donné par M. Haüy à plusieurs variétés de zéolithe de Cronstedt, dont il a fait une espèce distincte parmi les pierres, en

raison des caractères qu'elle présente. Ce mot signifie forme primitive moyenne, & a été imaginé par M. Haüy pour indiquer que la forme de cette pierre, dont les bases sont des carrés, & les faces latérales des rectangles, tient le milieu entre les formes de l'analcime & de la stilbite, qui ont été confondues avec elles, la première ayant ses bases & ses faces latérales carrées, tandis que celles de la seconde sont de simples rectangles.

La *mésotype* est divisible parallélement aux pans d'un prisme rectangulaire, électrique par la chaleur en deux points opposés; elle raie le carbonate de chaux; sa pesanteur spécifique est 2.083; sa réfraction double. Sa molécule intégrante est un prisme triangulaire à bases rectangles isocèles; elle se fond avec bouillonnement & phosphorescence en un émail spongieux.

Les formes secondaires varient assez pour que M. Haüy en ait distingué six variétés; savoir: la *mésotype* pyramidée, la *mésotype* épiralée, la *mésotype* dioctaèdre, la *mésotype* aciculaire, la *mésotype* globuliforme, la *mésotype* amorphe; les trois dernières sont indéterminables.

La *mésotype* est blanchâtre, transparente ou translucide.

On la trouve dans les pays volcaniques, l'île de Feroë, l'île Bourbon, les Ciclopes, le Vivarais, &c. Elle a des laves pour gangue. Les cristaux souvent très-fins qui la constituent, forment des faisceaux de rayons divergens.

Un des caractères qui distingue le plus la *mésotype* ou l'ancienne zéolithe de Cronstedt, c'est la propriété qu'elle a de se dissoudre en gelée dans les acides.

M. Vauquelin y a trouvé par l'analyse:

Silice	50,24.
Alumine	29,30.
Chaux	9,46.
Eau	10,00.
Perte	1,00.
	100,0.

Il paroît que les cristaux de *mésotype* ont la propriété de perdre à l'air leur eau de cristallisation; ils semblent alors se couvrir d'une poussière farineuse, & les parties ainsi effleurées ne s'électrisent plus par la chaleur.

MÉTAL. (*Voyez* MÉTAUX.)

MÉTAL DES CLOCHES. C'est un alliage de trois parties de cuivre & d'une d'étain, qui est dur, aigre, sonore & plus fusible que le cuivre. On en a traité avec détail au mot ALLIAGE DES CLOCHES, & on y a donné une suite de procédés pour faire le départ des deux métaux qui le constituent.

MÉTAL DU PRINCE ROBERT. Ce *métal* est un alliage de cuivre & de zinc dans une proportion plus petite que celle du *métal* de cloches & du laiton. Il est tel que sa couleur imite celle de l'or. On en fait beaucoup de bijoux. (*Voyez le mot* CUIVRE.)

MÉTALLÉITÉ. On emploie quelquefois cette expression en physique & en chimie pour désigner la propriété ou l'état métallique en général, consistant dans la réunion de l'opacité, de la pesanteur, du brillant & de la combustibilité auxquelles se joint souvent la ductilité. (*Voyez l'article* MÉTAUX.)

MÉTALLISATION. Les alchimistes avoient la prétention, non-seulement de convertir les métaux les uns dans les autres, mais encore de fabriquer des métaux de toutes pièces. Les chimistes, qui pendant long-tems n'ont pas assez repoussé les idées alchimiques, & qui en ont même adopté quelques-unes, ayant cru pendant près d'un siècle, & surtout d'après Becker & Stahl, connoître la nature & la composition des métaux qu'ils regardoient comme des composés de terres particulières & de feu fixe ou phlogistique, ont dû penser qu'il n'étoit pas impossible de former ou de fabriquer des métaux: on aura une preuve positive de leur croyance à cet égard, en lisant l'article *métallisation* du *Dictionnaire de Macquer*. On y verra comment ce grand chimiste, qui raisonnoit si bien sur la théorie de sa science, s'efforce, tout en niant les succès prétendus des adeptes, de faire concevoir qu'il n'est pas impossible de créer des métaux en combinant des terres, soit avec le phlogistique seul, soit avec le phlogistique & le principe mercuriel, deux êtres depuis assez long-tems reconnus pour chimériques. Ces assertions de Macquer tenoient encore essentiellement aux idées qu'il avoit sur la nature générale des métaux. Aujourd'hui ces idées étant classées parmi les erreurs, & les métaux se présentant aux chimistes comme des êtres simples & indécomposables par les moyens qui sont à leur disposition, on pense avec raison que la *métallisation* est une chose impossible à l'art; que plus la science se perfectionne, & plus s'éloigne l'espoir de les composer de toutes pièces; que si la nature crée encore en ce moment des métaux, ce que plusieurs naturalistes & physiciens ne croient point, c'est par des moyens ou des procédés dont nous n'avons & dont nous ne pouvons avoir aucune notion, puisque nous ignorons absolument les principes qui constituent les métaux, & puisqu'il faudroit avoir cette connoissance avant de tenter même des essais un peu raisonnables sur l'art de composer ou de former des métaux.

La *métallisation* artificielle est donc une véritable chimère, dont on ne s'occupe plus nulle part. Je n'en ai dit ici quelques mots que parce

qu'un Dictionnaire complet de chimie doit présenter tous les mots qui ont trait même à l'histoire des erreurs de la science. (*Voyez les mots* ALCHIMIE & MÉTAUX.)

MÉTALLURGIE. Art de fondre & de travailler en grand les substances métalliques.

Les métaux, enfouis dans leurs mines, sont combinés à différens principes qui en altèrent & en masquent les propriétés. Souvent ils sont plus ou moins oxidés, & unis à l'acide carbonique; d'autrefois ils sont alliés entr'eux, ou combinés à des combustibles, particuliérement au soufre; presque toujours enfin ils sont mélangés de parties terreuses, & quelquefois même unis intimément avec elles, comme dans certaines mines de fer.

L'objet de la *métallurgie* est de dépouiller les métaux de tous ces principes étrangers, & de les amener à l'état de pureté, ou du moins à un état donné d'alliage ou de combinaison. On parvient en général à ce but:

1°. En désoxidant: l'agent employé alors est le charbon, & quelquefois un métal très-avide d'oxigène. (*Voyez* FUSION & MÉTAL DE CLOCHES.)

2°. En enlevant le soufre combiné: on grille pour cela les mines par une chaleur douce, qui dissipe en fumée ou en gaz ce principe volatil. (*Voyez* GRILLAGE.)

3°. En séparant les uns des autres les métaux alliés. Ces séparations sont fondées sur la différence des propriétés de ces corps, comme la plus ou moins grande tendance à la volatilisation, (*voyez* GRILLAGE), à la fusion (*voyez* LIQUATION), à l'oxidation (*voyez* AFFINAGE & MÉTAL DE CLOCHES), à la sulfurisation (*voyez* MATTE), à la liquéfaction par le mercure (*voyez* AMALGAMATION).

4°. Enfin, en vitrifiant ou liquéfiant les terres mélangées ou combinées, & formant des scories fluides & légères que les métaux fondus traversent, & au dessous desquels ils se réunissent. (*Voyez* SCORIES.)

Toutes ces opérations, qui constituent la pratique de la *métallurgie*, & qui ne varient pour ainsi dire que par leur forme & dans les minerais qui y sont soumis, s'exécutent dans des fourneaux d'aspects très variés, & qu'on peut diviser en deux grandes classes: *fourneaux de grillage* & *fourneaux de fusion*. (*Voyez* FOURNEAUX.)

La théorie de l'art est très-compliquée; elle repose sur la doctrine des affinités chimiques, qui se modifient en grand par l'action des masses très-influentes dans les phénomènes métallurgiques. Tout ici doit être subordonné à une considération principale, l'économie; & nous ajouterons que, si les procédés de cet art varient entr'eux dans les diverses contrées, quoiqu'étant appliqués aux mêmes combinaisons, il ne faut pas se hâter de les condamner, pour donner exclusivement à l'un d'eux la préférence: mille raisons locales, la nature de la gangue, l'abondance ou la rareté du combustible, les mélanges prescrits par l'économie, tout assigne à chacun un degré de valeur relative, qui ne permet de comparaison qu'autant qu'on a fait entrer en considération toutes ces causes.

Les métaux connus sont au nombre de vingt-six, en y comprenant ceux qui ont été récemment découverts dans le minerai de platine. Beaucoup de ces corps ne sont que du ressort de la chimie: ceux dont s'occupe la métallurgie, ou qui sont usuels & travaillés en grands, sont: *l'or*, *l'argent*, *le cuivre*, *le fer*, *le plomb*, *l'étain*, *le mercure*, *le cobalt*, *l'antimoine & le bismuth*, auxquels il faut joindre quelques alliages, tels que *l'acier*, *le laiton*, *le bronze* ou *métal de cloches*, &c. *Voyez tous ces mots*, en observant qu'en métallurgie un minéral se rapporte, non pas au métal dominant ou caractéristique, mais au métal le plus précieux ou le plus cher.

L'art de la *métallurgie* est très-ancien, par cela même qu'il est très-utile. Son origine, racontée diversement dans les traditions des anciens peuples, est presque dans toutes obscurcie par les fictions & les fables. On en nomme pour auteurs, tantôt Prométhée (*Eschil. in Prometh.*), tantôt Vulcain, (Homère, Hérodote, Diodore, &c.); mais le témoignage le plus authentique est celui de Moïse (1), qui indique *Tubalcaïn*, fils de Lamech & de Sella, *comme le premier forgeur des instrumens de fer & d'airain*. Long-tems après, & lorsque le peuple hébreu, échappé de l'Égypte, se fut répandu dans le désert, l'or des bijoux des femmes israélites fut fondu par Aaron en cette idole fameuse que Moïse fit dissoudre ensuite dans un liquide probablement alcalin (2).

C'étoit aux Égyptiens que ce peuple devoit sans doute alors ses connoissances chimiques & métallurgiques. Vulcain leur avoit appris à forger les armes de fer; mais ce qui est plus certain, & d'un tems bien postérieur, c'est ce que rapporte Diodore (3) sur le travail des mines d'or de la haute Égypte. L'or paroît être un des métaux les plus anciennement découverts; il est le seul en effet que la nature offre souvent dans l'état de pureté.

Or.

Les Phéniciens, long-tems avant l'arrivée dans la Grèce des colonies égyptiennes, avoient établi des fonderies dans l'île de Thasos, pour purifier l'or de ses mines (4), ainsi qu'au mont Pan-

(1) Genèse, chap. 4, vers. 22.
(2) Exode, chap. 32, vers. 4 & 20.
(3) *Diodori Siculi historia*, lib.
(4) Herodot. *lib.* 6, *cap.* 46 & 47; Thucyd. *lib.* 1, *cap.* 100; Plutarch. *in Cimon.*

gée dans la Macédoine, où des mines d'or furent exploitées dans les tems les plus anciens (1), abandonnées ensuite, puis reprises par Philippe, à qui elles rapportoient annuellement plus de mille talens (5,400,000 liv.) (2). Sur le mont Bermius, dans la Grande-Phrygie, Midas fit recueillir & fondre des minerais d'or : le Pactole dans ses ondes en rouloit des paillettes détachées des mêmes montagnes, & l'or de la Colchide donna lieu à l'expédition des Argonautes. La plupart de ces mines consistoient en fragmens d'or natif, que l'on fondoit dans des fourneaux fermés, en les mélangeant avec divers ingrediens (3).

Argent.

L'argent paroît être à peu près de même antiquité que l'or. Dès le tems de la guerre de Troie, & même auparavant, les Athéniens exploitoient les fameuses mines d'argent de *Laurium* (4). Ces mines étoient de l'espèce appelée aujourd'hui par les métallurgistes, *mines d'argent maigres* ou *sans plomb*. Elles étoient mélangées d'un sable rouge & brillant, dont on tira pour la première fois, en 405 avant Jésus-Christ, le cinnabre ou mercure sulfuré artificiel (5).

Cuivre.

Le cuivre ou l'*æs* des Latins est un des trois premiers métaux découverts ou mis en usage par les hommes : quelques-uns prétendent même qu'il fut le premier. Dans l'île d'Eubée on le travailloit depuis un tems immémorial, & les habitans se vantoient même d'en avoir découvert l'usage (6). Il suppléa d'abord au fer, rare encore & peu connu. On en faisoit des charrues, des épées, des fers de lance, & il constituoit en général les armes des Égyptiens, des Grecs & des Romains. On avoit même trouvé le moyen de le durcir, & de l'amener presqu'à l'état de l'acier, à l'aide de la trempe & du marteau (7), peut-être d'un alliage d'étain ou d'arsenic, ainsi que semble le prouver le minerai de métal que l'on trouve dans les tombeaux. Enfin l'alliage de Corinthe, si fameux chez les Anciens, étoit composé de cuivre uni à certaines proportions d'or & d'argent (8).

(1) Thucyd. *lib.* 4, *cap.* 105; Aristotel. *tom. I*; Strab. *lib.* 7.
(2) Diod. Sic. *lib.* 16.
(3) Diod. Thucyd. Aristot. Strab., *ut suprà*.
(4) Xenoph. *Rat. redit.* Vitruv. *lib.* 7, *cap.* 7.
(5) Theoph. *de Lapid.* §. 104; Plin. *lib.* 33, *cap.* 7; *Corsini Fasti attici*, *tom. III*.
(6) Strab. *lib.* 10; Eustath. *Comment. in Iliad. lib.* 2.
(7) Caylus *ap.* Courtivron, *pag.* 155, in-4°.
(8) *L. ann. Flor. hist.*

Fer.

Le fer fut généralement connu plus tard que les métaux précédens. Quelques peuples seulement, tels que les Égyptiens, les Crétois (Diodore), paroissent l'avoir employé dans des siècles très-reculés. Les Dactyles de l'Ida, les Cyclopes de Sicile, les Chalybes des rives du Pont-Euxin, furent célèbres par leur habileté à travailler ce métal, ou plutôt l'acier, premier produit qu'on obtint de ses mines. Sa découverte forme la plus grande époque de la *métallurgie*, & les historiens confondent même avec elle l'origine de cet art (1). Les minerais de fer spéculaires, ou ayant l'éclat métallique, ensuite les minerais spathiques, furent les premiers & les plus communément exploités dans l'antiquité. Ce sont en effet les plus faciles à fondre. La Noricie (Ovid. *Metam. lib.* 14, *&c.*), l'île d'Elbe (*Ilva insula*, Virg. Énéide), étoient déjà fameuses chez les Romains par leurs mines de fer, & les fourneaux alors employés avoient beaucoup de ressemblance avec nos fourneaux à la catalane.

Plomb.

Il est peu fait mention du plomb dans les auteurs anciens, & l'origine de son travail métallurgique est incertaine. Ses usages sont d'ailleurs plus restreints que ceux des métaux précédens; aussi est-il présumable qu'il n'a été généralement connu qu'après eux. Quelques préparations de plomb, comme le blanc de céruse, étoient employées chez les Grecs (2). Les Romains s'en servoient, entr'autres usages, à couvrir les édifices & à couler des balles pour les frondes. Ils en tiroient beaucoup de la Bretagne (Angleterre). On a même découvert dans le Yorckshire des lames de ce métal, dont l'inscription porte le nom de l'empereur Domitien, & sur le revers le mot *Brigantium* (3). On croit qu'elles proviennent du tribut que les mines de cette province payoient en nature au fisc. Au reste, on n'a aucun détail sur son travail métallurgique.

Étain.

L'étain, dont les mines ont toujours été fort rares, ferme la liste des métaux connus des Anciens. Il fut un des premiers objets du commerce maritime des Gaulois & des Carthaginois. Ces peuples alloient le chercher en Angleterre, & cachoient avec soin la route qu'ils tenoient. On ignore par quels procédés les insulaires l'obte-

(1) Genèse, Eschyl. Herodot. Hésiod. Homer. &c. *in loc. citat.*
(2) Xénophon, *Memor. lib.* 5.
(3) Valmont de Bomare, *Dictionnaire d'Histoire naturelle*, *tom. IX*.

noient. Il est présumable qu'ils différoient peu des méthodes assez simples pratiquées aujourd'hui.

Tel étoit l'état de la *métallurgie* chez les Anciens. Toutes les mines exploitées, tous les ateliers où se traitoient les metaux, se trouvoient alors à l'occident de l'Asie & au midi de l'Europe. Si nous suivons l'histoire de cet art dans le moyen-âge, nous verrons decouvrir les tresors minéraux de la Germanie & des régions du nord, aujourd'hui, en ce genre, les plus riches de l'Europe: déserts glacés, âpres climats, où Tacite (1) doutoit même que l'or & l'argent pussent s'élaborer & se mûrir. Nous trouverons le travail de ces métaux precieux, & même des pyrites cuivreuses, naturalisé dans la Scandinavie, depuis les premiers siècles de l'ère vulgaire. Nous verrons s'elever les ateliers de Schaunitz, dans le tems de la république des Huns, au huitième siècle (2); les mines du Hartz, découvertes dans le dixième (en 970), & l'empereur Othon Ier. faire venir des fondeurs de la Franconie (3) pour y naturaliser les procedés suivis encore aujourd'hui à Rammelsberg; bientôt après de nouvelles mines de cuivre furent exploitées en Suède (Garpenberg, &c. dans le douzième siècle), en Norvege (dans le quatorzième); des mines de fer, dans les Pays-Bas (avant le quatorzième siècle) (4); de cuivre & d'argent, à Freyberg en Saxe (dans le quinzième siècle); de mercure, à Ydria (en 1497); de calamine, à Limbourg; de cuivre, dans la Hesse (en 1599); d'étain, dans la Saxe, &c., & de divers métaux, dans le nord de l'Angleterre & l'Écosse (5). Alors les souverains, riches de tant de decouvertes, accordèrent plusieurs priviléges à l'art des mines, & concoururent de tout leur pouvoir à son perfectionnement. La bulle d'or, par laquelle l'empereur Charles IV céda, dans le quatorzième siècle (6) le *droit régalien* aux princes de l'Empire, dût imprimer une nouvelle activité au mouvement général qui portoit les spéculations du côté de la *métallurgie*. Les fonderies de la Bohême, du Tirol, de la Franconie, fournirent des ouvriers & des procédés à celles du nord de l'Allemagne; ces premières méthodes furent modifiées par les lieux, la difference des minerais, & diverses raisons d'économie & de commerce (7).

(1) *Tac. de Mor. German.* chap. 5.

(2) Jars, *Voyages mét.*

(3) Il paroîtroit par-là que les mines du margraviat de Bayreuth (à Wunsiedel & Nayra) ont une origine bien antérieure; ce qui s'accorderoit assez avec la marche progressive de la civilisation, du sud au nord.

(4) Rescript de Guillaume, comte de Namur, de 1345. Ap. Jars.

(5) Jars, &c.

(6) Jars, tom. II, pag. 269.

(7) *Idem.*

La découverte du Nouveau-Monde, la conquête du Pérou, les immenses trésors du Potose, produisirent, en Europe, une revolution dans la *métallurgie*. Beaucoup de minerais d'or de l'Espagne, exploités & fondus jadis par les Carthaginois, ensuite par les Romains, enfin par les Modernes, furent abandonnes; la valeur de l'or baissa; & cette cause, étendant ses effets sur toute l'Europe, fit simplifier & améliorer plusieurs procédes déjà connus, & en fit introduire de nouveaux (l'amalgamation). Enfin dans le siècle dernier, un peuple actif & industrieux (les Anglais) suppléa à la rareté de son bois par l'emploi des combustibles fossiles, & de là naquirent de nouveaux fourneaux & de nouveaux procédes, qui forment une dernière époque très-importante dans l'histoire de la *métallurgie*.

Ce fut dans le seizième & au commencement du dix-septième siècle, que les premiers ouvrages *ex professo* sur cette matiere, parurent & répandirent de naissantes lumières sur un art jusqu'alors si obscur. *Agricola*, *Libarius*, *Ercker*, laissèrent entrevoir les mystères de la *liquation*; & dans un tems plus moderne, *Schlutter*, qui fit le premier Traité complet en cette partie; *de Born*, qui transporta en Hongrie l'utile & importante méthode de l'*amalgamation*, suivie depuis deux siècles au Pérou (*voyez* Or); *Cramer*, qui perfectionna le procedé d'enlever l'argent au cuivre, par les attractions du soufre & du plomb reunis (*voyez* Argent, Monnoie de billon, &c.); *Gellert*, auteur du traitement ingenieux usité dans la principale fonderie de la Saxe (*voyez* Argent); *Reaumur*, *Swedenberg*, *Riumann*, *Courtivron*, tous historiens du plus utile des métaux (*voyez* Fer); *Jars* enfin, qui apprit à la France les secrets des fabriques étrangères, tous ont rassemblé une foule de matériaux qu'il ne reste plus qu'à coordonner & mettre en œuvre.

Tel est aujourd'hui l'etat de cet art, où la théorie n'a encore porté que de foibles & incertaines lumieres; art important pour la prospérité commerciale des États, trop negligé en France, cultivé avec avantage dans les régions étrangères & septentrionales, & dont nous avons essayé d'esquisser rapidement l'histoire.

(Calmelet, *élève ingénieur des mines.*)

MÉTAUX. 1. J'ai pour but, dans cet article, de faire connoître dans leurs caractères généraux les substances metalliques, ou ces corps brillans si utiles dans la societe, qui influent tant sur la prospérité publique & particulière, soit par leurs propriétés réelles, soit par l'idée qu'on s'en est formee parmi les hommes; qui, en rendant de grands services à l'humanité, lui ont attiré de grands malheurs; qui annoncent d'une part l'industrie des peuples & tiennent à la perfectibilité de la raison humaine, tandis que de l'autre, temoins & presque auteurs de sa depravation, ils deviennent si fou-

vent la mesure de tous les maux qui affligent les nations. Il n'y a pas de productions de la nature qui excitent autant d'intérêt pour leur étude, & qui aient donné lieu à autant de découvertes; il n'y en a donc pas qui doivent être traitées avec plus de détail & plus de soin.

2. Les usages multipliés auxquels servent les *métaux* ne sont point la seule raison qui exige qu'on décrive ces corps avec beaucoup d'exactitude, & qu'on les étudie dans le plus grand detail: l'immense influence qu'ont eue sur la marche de la chimie les découvertes qui leur sont relatives, surtout dans les tems modernes, & le perfectionnement qu'elles ont apporté à la raison humaine, en font aujourd'hui une loi à ceux qui cultivent la philosophie naturelle; leurs propriétés sont liées à la boussole, à l'imprimerie, à la navigation, à l'astronomie, & à toutes les sciences qui honorent le plus le génie de l'homme. Aucun art d'ailleurs ne peut se passer de *métaux*; ils sont le premier mobile & les premiers instrumens de la plupart des ateliers. Il n'est presque pas une seule circonstance de la vie où ils ne nous rendent de continuels services, ou dans laquelle ils ne la menacent sans cesse: ce sont des amis qui nous servent & qu'il faut toujours avoir à ses côtés, ou des ennemis dont nous sommes forcés de nous servir, & qu'il nous importe conséquemment de savoir apprivoiser, quelquefois même enchaîner. La médecine, qui a cherché partout des armes contre nos maux, & à laquelle il seroit peut-être dangereux de ravir les douces illusions dont elle entoure les malades qu'elle ne peut guérir, a puisé dans les substances métalliques une foule de remèdes qui ne peuvent jamais être indifférens, & dont la chimie la plus sublime a souvent de la peine, ou à déterminer la nature, ou à diriger l'activité, ou à régler la puissance, suivant le vœu du médecin éclairé.

Histoire des découvertes faites sur les métaux.

3. Quoiqu'il y ait lieu de croire que le hasard de quelques circonstances naturelles, de quelques incendies spontanés, a montré les métaux pour la première fois à la société, il est aisé de concevoir que les hommes ont dû faire des progrès rapides dans le traitement de ces matières: aussi le berceau de la chimie, presque contemporain, sous ce point de vue, des premiers tems de la civilisation, en remontant jusqu'aux âges héroïques, fabuleux, & même aux premiers hommes, se trouve-t-il entouré de forgerons, de fondeurs. Le soc de la charrue est sur la même ligne du tems, que la grossière figure des dieux empreinte sur le *métal*; mais malgré cette haute antiquité des arts métalliques où les historiens de la science ont voulu fixer l'origine de la chimie, les anciens peuples n'avoient que peu de connoissances réelles sur les propriétés des *métaux*.

Le fer, le cuivre, l'or & l'argent ont été manifestement les premiers connus & employés. L'étain & le plomb ont dû suivre de près, s'ils n'ont point été trouvés en même tems ou antérieurement. L'art de les fondre, de les couler, de les forger, de les allier même, n'a pas tardé à être inventé; mais les véritables propriétés chimiques ont été long-tems cachées dans le sein de la nature, & les découvertes en ce genre se sont succédées avec la plus grande lenteur. Les Grecs & les Romains ne connoissoient que sept *métaux*. Il paroît que quelques uns de ceux qu'on a nommés depuis *demi-métaux*, ne leur ont été connus que sous des noms particuliers & avec des idées étrangères à celles de la métallicité proprement dite; & cela est d'autant plus naturel, que la ductilité, la propriété la plus utile aux hommes, & dont ils ont su le plus tôt tirer parti, devoit se lier toujours pour eux avec l'idée des *métaux*, puisqu'encore aujourd'hui, malgré les immenses lumières répandues sur les corps métalliques non ductiles, malgré même les nombreux usages auxquels la plupart sont destinés, le plus grand nombre des hommes ne regarde comme *métaux* que ceux qui peuvent se forger, s'aplatir, se tirer, &c.

4. Les folies & les chimères des alchimistes & des adeptes, maladie de l'esprit humain qu'il est si difficile de trouver les moyens d'extirper complétement de l'état social, & dont il reste encore quelques germes, quoiqu'heureusement épars & peu contagieux, ont été cependant la source d'où sont sorties toutes les connoissances chimiques sur les *métaux*. L'infatigable patience de ces hommes, les expériences innombrables qu'ils ont faites, l'heureuse loi qu'ils s'étoient imposée de décrire avec autant de soin celles qui ne leur avoient point donné leur chimérique résultat, qu'ils mettoient d'attention à cacher celles qu'ils assuroient leur avoir réussi, ont élevé peu à peu le monument que la science a commencé à posséder dès le milieu du dix-septième siècle, & qui s'est bientôt agrandi par les travaux des chimistes, dont la méthode, la sagesse & la raison ont su disposer avec art tous les matériaux informes, amassés à si grands frais par tous les laborieux chercheurs de la pierre philosophale & de la médecine universelle.

5. Après les recherches folles, mais pleines de faits singuliers, des Geber, des Morien, des Arnaud de Villeneuve, des Raymond-Lulle, des Bernard Trevisan, des Agrippa, des Isaac Hollandais, des Basile Valentin, des Philalètes, des Morhof, des Sendigove, des d'Espagnet & de tant d'autres fous trop célèbres, on vit d'un côté les Libavius, les Dornœus, les Hannemans, les Gerhard, les Cassius, les Wedel, les Orschall & plusieurs autres hommes de cet ordre, s'occuper à tirer des perles de ce fumier, séparer les faits utiles des assertions ridicules, les expériences précises des opérations mystiques, faire ainsi un triage avantageux à l'art, & s'ils n'étoient pas dépouillés

entiérement de la crédulité au grand œuvre & à la panacée, mettre cependant en œuvre & rapprocher avec plus ou moins d'habileté les observations & les resultats des alchimistes, de manière à en faire un essai de théorie ou de doctrine sur les propriétés des substances métalliques.

6. La métallologie chimique a surtout beaucoup gagné par les ouvrages de docimasie & de métallurgie, traitées comme arts ou comme sciences, qu'on a publiés depuis le milieu du seizième siècle jusqu'à la fin du dix-huitième, & spécialement par ceux, successivement imprimés, de J. Q. Agricola en 1546, de Lazare Ecker en 1574, de Modest Fachsius en 1622, d'Ul. Aldrovande en 1648, d'Alonz. Barba en 1640, de Borrichius en 1674, de Fr. Henckel en 1725, de Swedenborg en 1734, de Shlutter en 1738, de Cramer en 1739, de Gellert en 1755, de Lehman en 1761, de Wallerius en 1770, de Delius, de Gobet, de Jars, de Bergman, de Diétrich, de Born, de Ferber & de Pfingsten dans les dernières années. Dans tous ces ouvrages, le traitement des mines & des *métaux* en grand ou en petit, dans la métallurgie ou la docimasie, a été éclairé par la théorie la plus lumineuse, & décrit comme une suite d'expériences chimiques, conséquemment lié avec la marche générale de la science.

7. Pendant ce rapprochement non interrompu depuis près de deux cents ans des arts métalliques avec la doctrine de la science, sur la marche & le perfectionnement de laquelle ils ont beaucoup influé, il s'en faisoit un autre non moins utile entre la préparation, la nature & l'administration des médicamens composés avec les *métaux*, & l'art de faire des expériences chimiques, ainsi que la méthode de les comparer, d'en tirer des inductions générales ou des résultats pour la théorie. A côté des singulières & vaines prétentions de Paracelse, de Digby, &c. on doit voir ici les utiles travaux de Jacq. Sylvius, de Léon Fuchsius, de Val. Cordus, de Quercetan, de Mynsicht, de Crollius, de Zwelfer, de Schroeder, de Fred. & de Gasp. Hoffman, d'Angel. Sala, de Glauber, de Charas, de Nic. Lémery, de Barchusen, de Juncken, de Shaw, de Hermann, de Wallerius, de Perner, de Poulletier de la Salle, de Lewis & de Spielman. Dans les nombreux ouvrages de ces chimistes-pharmacologistes, publiés depuis 1755 jusqu'en 1775, on trouve méthodiquement disposées, savamment discutées, nettement décrites, les diverses altérations chimiques que les *métaux* sont susceptibles d'éprouver par tous les agens à l'aide desquels on modifie leurs propriétés & on change leur nature.

8. C'est dans ces recueils précieux de faits, d'expériences, de phénomènes bien décrits, que les chimistes, écrivains systématiques, obligés d'embrasser l'ensemble des réactions réciproques de tous les corps de la nature les uns sur les autres, ont trouvé les élémens des connoissances exactes, dont ils ont ensuite enrichi leurs ouvrages; &, sans les laborieux efforts de leurs prédécesseurs, leurs traités, loin d'être aussi complets qu'ils les ont rédigés, eussent offert de toutes parts des lacunes immenses ou des landes arides dans l'exposé des matieres métalliques, dont les propriétés font constamment la majeure & en même tems la plus importante partie de leurs ouvrages.

9. A ces sources multipliées de travaux & de recherches sur les matières métalliques, il faut surtout joindre, pour avoir une idée suffisante de l'histoire de la chimie qui les concerne, la connoissance des nombreuses découvertes de nouveaux *métaux*, faites spécialement depuis le commencement du dix-huitième siecle. Alors on trouva successivement l'arsenic, le cobalt, le nickel, le platine même, mal connu jusque-là. Depuis vingt ans on y a ajouté le manganèse, le molybdène, le tungstène, & plus récemment l'urane, le titane, le chrôme, le tellure, le tantale, le cérium, le palladium, le rhodium, l'osmium & l'iridium. Tous ces métaux, très-cassans & plus ou moins difficiles à fondre, sont restés long-tems cachés & en quelque sorte inconnus aux hommes, parce qu'on a été long-tems persuadé que la ductilité étoit le caractère inséparable des substances métalliques; & depuis qu'une serie de quelques-unes de ces substances sans ductilité a été trouvée, tout annonce que leur nombre sera quelque jour encore porté peut-être bien au-delà de ce qu'on a reconnu jusqu'ici.

10. La marche des découvertes successives & des connoissances graduellement acquises que je viens de tracer, ne presentoit encore que des incertitudes au milieu des faits nombreux qui en composoient l'ensemble : on peut même ajouter qu'un grand nombre de ces connoissances offroit de grandes erreurs, & que la plupart de ces faits n'étoient que des apperçus inexacts avant que Lavoisier eût publié ses belles découvertes sur la *calcination des métaux*, sur leur dissolution dans les acides, sur la décomposition de ces derniers, & surtout sur celle de l'eau, que beaucoup de ces corps opèrent. Tous les efforts de Bergman pour déterminer la proportion d'un principe imaginaire, admis depuis le commencement de ce siècle dans les *métaux*, n'étoient en quelque sorte que la confirmation d'une ancienne erreur, & ne lui prêtoient qu'une force simulée & factice, lorsque Lavoisier, renversant par ses ingénieuses expériences cette hypothèse mensongère, créa & fit sortir du sein de ses nouveaux résultats sur la nature de l'air, de l'eau & des acides, une doctrine qui détruisit toutes les difficultés dont l'histoire métallique avoit été hérissée, montra la cause de leur augmentation si fréquente de poids, celle de leur réduction, de leur dissolution, & les offrit enfin aux chimistes comme des instrumens indécomposables, passifs par rapport à leur composition intime,

intime, indélébiles, changeant seulement de forme dans toutes les altérations qu'on leur fait subir, & agissant comme moyens de décomposition sur une foule de corps composés, dont ils servent ainsi à déterminer la nature. Depuis cette époque remarquable, & qui doit en être une pour les progrès de l'esprit humain, la science a marché d'un pas rapide dans la connoissance des *métaux* & dans la détermination des phénomènes qu'ils produisent; les découvertes se sont subitement accrues; tout ce qui étoit obscur s'est entièrement éclairci; & cette belle partie de la chimie, enrichie d'une foule de faits nouveaux, a éclairé tout à la fois, & les ateliers docimastiques & métallurgiques, & la minéralogie, & tous les arts qui emploient les *métaux*.

Du nombre & de la classification des métaux.

11. Quand on ne regardoit comme *métaux* que ceux qui étoient ductiles, quand leur nombre étoit borné à six ou sept, il n'étoit pas nécessaire de chercher un grand nombre de propriétés, ni d'examiner aucune espèce de méthode pour distinguer & reconnoître chacun de ces corps, & l'idée même d'en former une classification n'avoit pas dû occuper les chimistes.

12. A l'époque où l'on reconnut l'existence de plusieurs matières métalliques fragiles & cassantes, & où l'on fut convaincu que toutes leurs propriétés se rapprochoient de celles des *métaux* ductiles, on commença à distinguer les premiers par l'expression de *demi-métaux*, comme si le caractère de la ductilité étoit le plus essentiel de ces corps dans la nature, comme il l'est dans les usages de l'art. Ainsi l'homme, en rapportant tout à lui & à ses besoins, donnoit aux êtres un rang & une place déterminés par l'utilité qu'il en retiroit. Une autre idée, moins raisonnable sans doute, avoit fait créer cette expression de *demi-métaux*. Les alchimistes pensoient que tous les *métaux* n'étoient que des ébauches de l'or, regardé comme le plus parfait; que, par un travail souterrain de la nature, inimitable par l'art, ils pouvoient, en se perfectionnant & se mûrissant, devenir de l'or, & que tous n'étoient que des passages successifs d'un état moins parfait à un état de plus en plus parfait, jusqu'à l'aurification. Or, comme la ductilité est un des caractères les plus prononcés de l'or, & que les *métaux* proprement dits s'en rapprochent plus ou moins par ce caractère même, ceux qui n'en jouissoient point leur paroissoient être comme les premiers essais de la nature, comme des embryons ou des germes métalliques non encore développés : de là l'expression de *demi-métaux*, pour désigner les corps qui n'avoient encore éprouvé pour ainsi dire qu'une demi-métallisation.

13. Mais la plus simple réflexion suffit pour faire sentir que l'application de la même idée auroit dû conduire à la distinction de quarts de *métaux*, de tiers de *métaux* & de fractions métalliques, qui exprimassent le rapport ou la proportion des propriétés des *métaux* dont chacun de ces corps comparés paroissoit jouir. Cette supposition fait voir la fausseté de l'expression de *demi-métaux*; car elle montre qu'en manquant de termes de comparaison pour exprimer le véritable rapport des propriétés métalliques, la chimie se permettoit un langage erroné & ridicule, en supposant même que les *métaux* pussent ainsi passer de l'une à l'autre conversion; ce que l'art n'a jamais pu opérer, & ce qu'aucune observation ne prouve pas non plus être opéré dans le travail de la nature.

14. Il n'est pas moins évident qu'il faut en dire autant des mots de *métaux imparfaits*, qu'on avoit adoptés pour désigner les *métaux* qui brûlent & perdent facilement leurs propriétés métalliques, & du nom de *métaux parfaits*, qu'on donnoit à ceux qui sont infiniment peu combustibles & altérables, comparativement aux premiers; car ces expressions sont encore plus inhérentes aux chimères de la transmutation, que celle de *demi-métaux*, puisqu'elles rappellent une prétendue perfection dans les uns, & une imperfection qui supposoit dans les autres la propriété de se perfectionner & de passer à l'état des premiers.

15. En oubliant ces désignations hypothétiques & infectées encore des opinions alchimiques, & en sentant cependant la nécessité de disposer méthodiquement les *métaux*, il faut puiser les distinctions qui doivent être admises entr'eux dans des propriétés qui puissent être facilement appréciées & qui soient comparables. Trois propriétés, balancées entr'elles, me servent à établir les classifications des vingt-huit substances métalliques connues aujourd'hui; savoir : l'acidification, l'oxidation & la ductilité. Je partage les *métaux* en cinq classes, de la manière suivante.

16. Dans la première classe sont compris les *métaux* fragiles & acidifiables, ou qui sont susceptibles de prendre le caractère d'acides par la combinaison d'une plus ou moins grande proportion d'oxigène. Il y a cinq espèces dans cette classe; savoir :

L'arsenic,
Le tungstène,
Le molybdène,
Le chrôme,
Le colombium.

Il est indubitable qu'on en trouvera un plus grand nombre dans la suite.

17. La seconde classe renferme les *métaux* fragiles comme les premiers, mais non acidifiables comme eux : ceux-ci restent toujours à l'état d'oxides, quelle que soit la quantité d'oxigène qu'ils contiennent. Cette classe contient sept espèces bien connues; savoir :

Le titane,

L'urane,
Le cobalt,
Le manganèse,
Le bismuth,
L'antimoine,
Le tellure,

auxquels il faut ajouter le tantale & le cérium, ainsi que les trois *métaux* qu'on a trouvés avec le palladium dans le platine brut; savoir: l'osmium, l'iridium & le rhodium, qui paroissent être cassans. Ces cinq *métaux* ne sont encore que très-peu connus.

Il faut noter que, des cinq classes de *métaux*, celle-ci est la plus nombreuse.

18. A la troisième classe appartiennent des *métaux* simplement oxidables comme ceux de la seconde, mais qui en diffèrent par un commencement de ductilité. Trois *métaux* seulement composent cette troisième division, le mercure, le zinc & le nickel: le premier, congelé ou solidifié à une température de trente-deux degrés au dessous de o du thermomètre de Réaumur, peut être aplati par la percussion: c'est la moins nombreuse en espèces, des cinq classes. Les *métaux* de ces trois premières classes étoient autrefois désignés par le nom de *demi-métaux*.

19. Je place dans la quatrième classe les *métaux* bien ductiles, & différens, sous ce rapport, de ceux de la précédente, qui ne le sont que peu, mais facilement oxidables, & éloignés par-là de ceux de la suivante. On compte dans cette classe cinq substances métalliques:

L'étain,
Le plomb,
Le fer,
Le cuivre,
Le palladium.

Ces cinq *métaux* formoient autrefois la série des *métaux* imparfaits.

20. Enfin, la cinquième classe comprend les *métaux* très-ductiles, & si difficilement oxidables ou altérables, qu'on les désignoit, il y a peu d'années encore, par l'expression de *métaux parfaits*, en y admettant l'ensemble le plus complet de toutes les propriétés métalliques. Les trois espèces qui forment cette classe sont:

L'argent,
L'or,
Le platine.

21. Il résulte déjà de ce partage & de cette ordonnance entre les vingt-huit *métaux* connus, une notion assez exacte de quelques-unes de leurs propriétés, & surtout de celles qui rendent ces corps les plus utiles à la société. On pourra suivre, d'après cette méthode, les diverses comparaisons qui vont être indiquées d'abord dans les articles suivans, relativement aux propriétés génériques des *métaux*, avant de passer à l'histoire individuelle de chacun d'eux.

Des propriétés physiques des métaux.

22. Pour étudier les caractères & les phénomènes que présentent les *métaux*, il est nécessaire d'apprécier d'abord leurs propriétés physiques, sans entrer cependant dans un grand détail, qui appartient à d'autres branches des connoissances humaines. Je compte au nombre de ces propriétés qui sont perceptibles à nos sens, qui peuvent se mesurer & se calculer, & qui ne changent point la nature des métaux, 1°. le brillant; 2°. la couleur; 3°. la densité ou la pesanteur; 4°. la dureté; 5°. l'élasticité; 6°. la ductilité; 7°. la ténacité; 8°. la conductibilité du calorique; 9°. la dilatabilité; 10°. la fusibilité; 11°. la volatilité; 12°. la cristallisabilité; 13°. l'électricité, & 14°. l'odeur. Il faut reprendre avec quelques développemens chacune de ces propriétés.

23. Le brillant est un caractère tellement prononcé dans les *métaux*, qu'on le nomme *éclat* ou *brillant métallique*: il est dû à la réflexion complète des rayons lumineux par les surfaces métalliques; il en forme des miroirs qui réfléchissent les images parfaites des objets. Si quelqu'autre substance minérale ou fossile offre quelquefois une apparence d'éclat, comme on le voit dans le mica, dont les premiers & avides conquérans du Pérou ont été la dupe, & qu'ils ont pris pour de l'argent & de l'or, cette illusion est détruite lorsqu'on raie ces faux brillans avec la pointe d'acier, tandis que le métal rayé est aussi éclatant dans le sillon creusé par la pointe. Par rapport à la graduation de cette propriété, les *métaux* peuvent être placés dans l'ordre suivant:

Le platine,
Le fer en acier,
L'argent,
Le mercure,
L'or,
Le cuivre,
L'étain,
Le zinc,
L'antimoine,
Le bismuth,
Le plomb,
L'arsenic,
Le cobalt & les autres *métaux* cassans.

24. La couleur est une propriété constante & inhérente à la nature intime des *métaux*, tandis qu'elle est accidentelle & qu'elle n'est pas même spécifique dans les autres fossiles. Comme les *métaux* sont les corps les plus opaques & les plus denses de la nature, la couleur y est très-intense ou plutôt confondue avec le brillant qui la peint fortement dans nos yeux; aussi peut-elle servir de caractère spécifique. Le blanc est la couleur la plus ordinaire des *métaux*: il en est de jaunes & de rouges. On distinguoit autrefois les premiers par le nom de *métaux lunaires*, parce que l'argent ou lune, qu'on mettoit à la tête de ces *métaux*, a la

couleur blanche, & les seconds par les noms de *métaux solaires*, à cause de la couleur jaune de l'or, qu'on nommoit *soleil*. En comparant plus exactement les *métaux* entr'eux par la couleur, on en trouve de gris comme le fer, le molybdène, le tungstène, l'urane, le manganèse; de bleuâtres, comme le plomb & le zinc; de jaunâtres, comme le bismuth; de gris-rougeâtre, comme le cobalt; de blanc-rougeâtre, comme le nickel. Quoique permanente dans les *métaux*, supposés eux-mêmes dans un état permanent, la couleur change & s'altère très-facilement dans ces corps par la moindre combinaison.

25. La densité, la masse ou la quantité de matière contenue sous un volume donné, d'où résulte la pesanteur spécifique, sont plus grandes dans les *métaux* que dans tous les autres corps naturels. On en conclut que leurs molécules sont les plus rapprochées, & que leurs pores sont les plus petits qu'il est possible de les concevoir dans aucun autre corps: cette densité est la cause de leur brillant.

Les *métaux* comparés par cette propriété sont entr'eux dans l'ordre suivant, en supposant l'eau pure à laquelle on les compare tous, représentée par 1,00.

Platine	20,85.
Or	19,258.
Tungstène	17,6.
Mercure	13,568.
Plomb	11,352.
Argent	10,474.
Bismuth	9,822.
Nickel	7,807.
Cobalt	7,811.
Cuivre	7,788.
Fer	7,6.
Étain	7,291.
Zinc	7,19.
Manganèse	6,85.
Antimoine	6,702.
Urane	6,44.
Arsenic	5,763.

On ignore la pesanteur du molybdène, du titane, du chrôme, du tellure, du tantale, du cérium, du colombium, &c.

26. La dureté des *métaux* varie souvent dans ceux qui sont ductiles, parce qu'on peut rapprocher plus ou moins leurs molécules par différens degrés de pression; elle ne varie point dans ceux qui sont cassans. Elle est souvent plus foible que celle des fossiles pierreux, puisque ceux-ci réduits en poudre usent leurs surfaces, & servent à polir les *métaux*. Il est donc évident que cette propriété ne suit pas la densité, & qu'elle dépend de la forme des molécules intégrantes & non de leur rapprochement. On juge ou l'on détermine cette propriété par le mode, la difficulté du poli dans les *métaux* ductiles, autant que par l'effet du choc dans les *métaux* cassans. En la comparant, on a trouvé qu'on pouvoit former huit rangs de dureté parmi les *métaux*, & qu'en commençant par celui de la plus grande, on devoit placer:

Au premier rang, le fer & le manganèse;
Au second rang, le platine & le nickel;
Au troisième rang, le cuivre & le bismuth;
Au quatrième rang, l'argent;
Au cinquième rang, l'or, le zinc & le tungstène.
Au sixième rang, l'étain & le cobalt;
Au septième rang, le plomb & l'antimoine;
Au huitième rang, l'arsenic, le plus fragile en effet des *métaux* cassans.

Le mercure, toujours fluide, ne peut pas être comparé par cette propriété: on ignore la dureté comparative du titane, de l'urane, du molybdène, du chrôme, du tantale, du tellure, &c.

27. L'élasticité paroît suivre, dans les *métaux*, le même ordre que la dureté.

28. La ductilité est une des plus importantes & des plus utiles propriétés physiques des *métaux*; elle appartient exclusivement à ces corps: son nom est tiré de ce que ces corps semblent se laisser conduire (*ducere*) sous le marteau qui les foule, le cylindre qui les presse ou la filière qui les alonge. Elle provient de ce que les molécules métalliques, en cédant à la pression, glissent les unes sur les autres sans que leur adhérence diminue. On remarque une sorte de variété dans la ductilité des *métaux*: les uns, en effet, sont beaucoup plus susceptibles de s'aplatir que de se tirer, comme le plomb & l'étain, & les autres sont dans un état contraire, comme le fer. On croit que cela dépend de la forme des molécules & de leur genre d'agrégation. Les *métaux* malléables & laminables semblent être composés de petites plaques ou lames, & les *métaux* filables, de fibres placées les unes à côté des autres: les premières glissent par leurs surfaces plates les unes sur les autres; les autres s'alongent & se collent bout à bout.

Quand on comprime les *métaux*, on exprime ou on chasse le calorique d'entre leurs molécules, & ils s'échauffent: plus rapprochées les unes des autres, ces molécules donnent plus de dureté & d'élasticité, ainsi que de densité & de pesanteur spécifique aux *métaux* qu'on bat ou qu'on forge, qu'on lamine ou qu'on file; en même tems ils deviennent plus roides, plus cassans; ils se gercent & se déchirent. On appelle cette dernière propriété l'*écrouissage*: on leur rend de la ductilité ou de la douceur en les échauffant ou en leur donnant, comme on le dit, du *recuit*.

Quoiqu'on ne puisse réellement comparer la ductilité des *métaux* que dans ceux qui ne sont pas cassans, il ne sera pas inutile, en assignant leurs rangs respectifs dans l'ordre de cette propriété, de déterminer celui de la fragilité. En commençant par ceux qui sont les plus ductiles, & des-

cendant ainsi jusqu'aux *métaux* les plus cassans, voici le rang qu'ils occupent respectivement:

L'or,
Le platine,
L'argent,
Le fer,
L'étain,
Le cuivre,
Le plomb,
Le palladium,
Le zinc,
Le mercure,
Le nickel,
Le tungstène,
Le bismuth,
Le cobalt,
L'antimoine,
Le manganèse,
L'urane,
Le molybdène,
Le titane,
Le chrôme,
L'arsenic, &c.

Il faut remarquer que le rang des onze derniers *métaux* indiqués, qui sont tous plus ou moins cassans, n'est pas aussi bien déterminé que celui de la véritable ductilité des onze premiers; que le nickel semble un peu plus se rapprocher de la demi-ductilité du zinc; que quelques auteurs même l'ont placé avant ce dernier par cette propriété, quoique je ne les croie pas bien fondés dans cette assertion, & que les *métaux* les plus récemment connus, le molybdène, le titane, l'urane & le chrôme, à plus forte raison le tantale, le cérium, &c. n'ont été ni assez étudiés encore, ni peut-être assez bien purifiés pour qu'on doive regarder comme définitif le rang que j'ai assigné aux quatre premiers d'entr'eux.

29. La ténacité exprime la cohésion des molécules métalliques les unes avec les autres. Comme cette propriété est très-importante dans les arts, on l'a depuis long-tems mesurée par le moyen de fils métalliques du même diamètre, à l'extrémité desquels on suspend des poids, qu'on augmente jusqu'à ce que ces fils viennent à se rompre. Le fil est fixé par son extrémité supérieure, & tiré par l'inférieure, à laquelle les poids sont attachés. On ne peut estimer cette force que sur les sept substances métalliques ductiles à la filière; elles doivent être rangées dans l'ordre suivant:

Le fer,
Le cuivre,
Le platine,
L'argent,
L'or,
L'étain,
Le plomb.

30. Je nomme *conductibilité* la propriété qu'ont les *métaux* de laisser passer rapidement entre leurs molécules le calorique, d'enlever conséquemment avec rapidité la chaleur aux autres corps, & de la communiquer également à ceux qui les touchent lorsqu'ils sont eux-mêmes échauffés. On n'a point encore fait d'expériences assez exactes sur cette propriété pour pouvoir offrir ici le rapport qu'elle présente entre les différentes substances métalliques: il paroît qu'elle suit une loi particulière dans les *métaux*, & qu'elle est souvent dans une raison, sinon inverse, au moins très-différente de celle de la fusibilité.

31. La dilatabilité par le calorique doit être rangée parmi les propriétés physiques; elle ne consiste que dans le simple écartement des molécules métalliques par celles du calorique, qui s'interposent & s'accumulent entr'elles, & qui, en les traversant, diminuent cependant leur adhérence ou leur attraction. Puisqu'elle n'altère pas les propriétés chimiques de ces corps, elle n'est véritablement qu'une action physique, & ne consiste que dans un commencement de changement d'état par rapport aux substances métalliques. Comme cette propriété a des rapports immédiatement utiles, & nécessaires à bien connoître pour l'emploi des *métaux* dans les arts, il seroit très-essentiel de la déterminer positivement dans ces corps, & cela n'a point encore été fait avec l'exactitude qu'on peut y desirer. On sait qu'elle est sensiblement proportionnelle, dans chaque métal, à l'augmentation du calorique entre les limites de la graduation de nos thermomètres; mais qu'aux approches de l'ébullition, la dilatation suit une loi beaucoup plus rapide que l'élévation de température, parce que la force expansive du calorique, n'étant plus alors que foiblement balancée par l'attraction réciproque des molécules métalliques, est employée presque toute entière à écarter les molécules entr'elles. Pour estimer la dilatation des *métaux*, le rapport de cette dilatation, suivant une seule dimension, étant donné par l'expérience pour un degré du thermomètre, on multiplie la fraction qui représente ce rapport par le nombre de degrés dont la température a été élevée; puis on double le produit s'il s'agit d'estimer la dilatation de la surface, & on le triple si l'on se propose d'estimer celle du volume: enfin il ne reste plus qu'à multiplier l'un ou l'autre de ces produits par la surface ou par la solidité du métal, pour avoir la quantité absolue de la dilatation.

32. La fusibilité est, comme la précédente, une véritable propriété physique, puisqu'on ne doit y voir que l'effet de la dilatation, porté jusqu'au degré où la force expansive du calorique l'emporte assez sur l'attraction réciproque des molécules métalliques, pour que celles-ci puissent se mouvoir librement en tout sens & céder à la plus légère pression. On ne doit pas la considérer comme une combinaison du calorique avec les *métaux*, puisque la fusion cesse quand le calorique se dégage, & puisque celui-ci doit être continuelle-

ment renouvelé pour qu'elle ait lieu. Cette propriété varie singuliérement dans les *métaux*, & chacun d'eux peut être chauffé à des degrés fort différens avant de se fondre. Comme la température à laquelle ils s'élèvent au moment où ils se fondent, ne peut pas toujours être mesurée ou indiquée par les thermomètres, on l'a déterminée dans le tableau suivant, dû à M. Guyton-Morveau, tantôt par le thermomètre à la graduation de Réaumur, tantôt par l'échelle du pyromètre de Wedgwood : on n'a pu même estimer par approximation celle de l'arsenic, plus volatil que fusible, & celles du molybdène, du tungstène, de l'urane, du titane, du chrôme & de plusieurs autres *métaux* cassans, très-difficiles à fondre en général, & se rapprochant de celle du platine par cette propriété.

1. Fusibilité déterminée par le thermomètre..	31 — o mercure.
	o — tellure.
	168 + o étain.
	205 + o bismuth.
	296 + o zinc.
	345 + o antimoine.
2. Fusibilité déterminée au pyromètre d'alumine........	27.... cuivre.
	28.... argent.
	32 ... or.
	130.... fer, nickel, cobalt.
	160 + x platine, manganèse.

33. La volatilité est la suite & comme l'extrême de la fusibilité. Lorsque les molécules, assez écartées par l'expansibilité du calorique, se meuvent librement les unes sur les autres, si l'on accumule encore du calorique entr'elles, elles s'écartent davantage, se fondent dans cette substance, partagent sa fluidité elastique, & s'élèvent en vapeurs qui se condensent à mesure que le calorique, qui n'est qu'interposé, les abandonne. On pourroit croire que cette propriété doit suivre la fusibilité ; mais quoiqu'on ne l'ait point encore appréciée avec exactitude, on ne doit pas regarder celle-ci comme la règle de celle-là. Autrefois on donnoit pour caractère aux *métaux* cassans ou *demi-métaux*, d'être volatils. On observera que le tellure tient le second rang ou vient après le mercure ; que l'arsenic, beaucoup plus volatil que fusible, paroît tenir le troisième rang ; que le bismuth & l'antimoine suivent immédiatement ; que l'étain & le plomb, quoique beaucoup plus fusibles que le dernier, ne sont que très-difficilement volatils, & qu'il faut un grand feu pour volatiliser le cuivre, l'argent & l'or, *métaux* d'une fusibilité moyenne, comme on le disoit autrefois : il en faut un extrême pour réduire en vapeur le fer & tous les autres *métaux* peu fusibles.

34. La cristallisabilité consiste dans la tendance qu'ont les molécules métalliques, écartées les unes des autres par la fluidité, de se rapprocher par les surfaces qui se conviennent le mieux, & de prendre, par leur arrangement, une forme régulière & polyédrique. Lorsqu'après les avoir fondus on laisse les *métaux* se refroidir très-lentement, & lorsqu'on brise la surface figée, on trouve sous la portion encore fondue de l'intérieur & après l'avoir fait écouler, des cristaux plus ou moins réguliers, qui dépendent du tétraèdre régulier ou du cube, forme de leurs molécules intégrantes. On verra les variétés que cette double forme fait naître, dans l'histoire de chaque métal.

35. Tous les *métaux* possèdent éminemment la faculté conductrice de l'électricité, & on s'en sert pour des conducteurs, ainsi que pour une foule d'autres expériences électriques. Il paroît que le galvanisme ou cette propriété d'exciter des mouvemens convulsifs dans les muscles par l'interposition de deux *métaux* différens qu'on rapproche l'un de l'autre, après les avoir fait communiquer avec les nerfs qui se distribuent dans ces muscles, dépend de leur quantité conductrice, & qu'elle n'est que de l'électricité, comme M. Volta l'a prouvé. Seulement le fluide électrique suit ici, dans sa marche ou dans sa communication, une loi un peu différente de celles qui le dirigent entre des corps non animés, & il reste encore quelque chose à découvrir dans le galvanisme ou l'électricisme métallique, considéré sous ce point de vue.

36. L'odeur, propriété dont tous les corps sont doués, & qui, inhérente à leur nature, ne suppose, pour que l'homme & les animaux en aient la sensation, que le transport de ces corps dans les narines, & leur contact avec les nerfs olfactifs, est bien plus sensible dans quelques *métaux* que dans d'autres : aussi a-t-on essayé de caractériser certains *métaux* par cette propriété. Il faut remarquer, par rapport à l'odeur, que les *métaux* qui en jouissent, paroissent être enveloppés d'une atmosphère qui est véritablement une dissolution saturée de leurs molécules ; que l'air emporte une partie de cette dissolution, & l'applique à la surface de tous les corps, conséquemment sur la membrane sensible des narines, où se fait la perception de cette sensation. C'est aussi dans cette atmosphère métallique, qui existe même dans les *métaux* réputés inodores, que se passent les phénomènes magnétiques & électriques, & peut-être beaucoup d'autres phénomènes qui sont tous manifestement chimiques, & qui semblent être, par rapport aux opérations chimiques ordinaires, ce que sont aux corps naturels qui tombent sous les sens, ces êtres microscopiques dont les naturalistes semblent avoir composé un nouveau monde depuis la découverte & le perfectionnement du microscope.

37. La saveur est encore une propriété très-remarquable d'un grand nombre de substances métalliques : trois seulement en sont exemptes, l'argent, l'or & le platine, & c'étoit une des raisons qui les faisoit regarder autrefois comme plus par-

faits que les autres. Tout le monde connoît la saveur du cuivre, du fer, de l'étain, du plomb. Les médecins observent avec soin celle du zinc, du mercure, de l'antimoine, de l'arsenic, du bismuth, & ils savent qu'elle accompagne & désigne même les propriétés actives de ces *métaux* sur l'économie animale. Quoique cette saveur soit réellement particulière à chaque *métal*, elle a néanmoins dans tous un caractère général qui la fait nommer *saveur métallique*. C'est une espèce d'âcreté âpre, de stypticité légère, plus ou moins prononcée, mais toujours désagréable, qui excite le crachotement & qui annonce un caractère délétère. Cette propriété s'exalte encore dans plusieurs combinaisons, & surtout dans les dissolutions & dans les sels métalliques, comme on le verra plus bas.

De l'histoire naturelle des métaux.

38. La nature présente les substances métalliques à la surface ou dans l'intérieur du globe; elles y sont, ou seules, ou combinées avec différentes matières : ces dernières combinaisons se nomment *mines* ou *minerais*. Placées en couches plus ou moins continues entre des lits de pierres & de sels terreux, elles forment ce qu'on nomme *des filons*. La partie qui les recouvre est appelée *toit*; celle qui les supporte, *sol*; l'ensemble de ces pierres ou cristaux qui accompagnent les mines, constitue leur *gangue*.

39. Les filons sont distingués en filons *riches* & *pauvres*, *capitaux* ou *veinules*, *filons de vrai cours* ou *filons rebelles*. On conçoit par le seul énoncé les filons riches & pauvres; les capitaux sont en grandes masses, qui valent la peine d'être exploitées; les veinules ne sont que des filets qui s'éparpillent, se dispersent & ne méritent pas l'exploitation : on ne les suit quelquefois que pour trouver le filon capital auquel elles aboutissent. On nomme *filons de vrai cours* ceux qui suivent une même direction, & qu'on poursuit aisément, & *rebelles* ceux qui se détournent, sont interrompus, & semblent se perdre dans leur continuité.

40. Le nom de *mines* suppose des *métaux* combinés avec quelque substance étrangère qui masque leurs propriétés, & qu'on a nommée *minéralisateur*. Par la même raison, les métaux dans cet état sont *minéralisés*. Souvent il y a deux ou plusieurs *métaux* unis en même tems au même minéralisateur; souvent aussi un seul métal est combiné à la fois à plusieurs minéralisateurs; &, le plus souvent encore, il y a dans les mines, tout ensemble, plusieurs métaux & plusieurs minéralisateurs.

41. Les *métaux* & leurs mines se trouvent ordinairement dans des montagnes antiques & primitives de granit, de gneiss, de quartz, entre les lits desquels leurs filons suivent, ou une direction horizontale, ou une direction oblique & inclinée. Cette dernière est la plus fréquente : en sorte que presque toujours la tête du filon sort de terre à la surface du mont, & donne ainsi un indice certain de sa présence. Le prétendu mauvais état des arbres, la sécheresse & le peu de vigueur des plantes, les sables arides & secs, ne sont que de faux indices des mines. Les prétendues inclinaisons & rotations des branches d'arbres soutenues sur les doigts, & qu'on nomme *baguettes divinatoires*, sont des tours d'adresse de fripons & de charlatans, comme les tremblemens, les convulsions, les mal-aises simulés par certains hommes qui se jouent ainsi & profitent de la crédulité humaine. Les sables colorés & métallifères, les fragmens de minerais arrachés aux montagnes, écroulés dans les plaines; les eaux chargées de quelques sels métalliques, la sonde enfin, sont les seuls indices certains, & qui méritent toute la confiance de ceux qui recherchent les mines.

42. Outre les mines de première formation cachées dans le sein des montagnes, & qui, les traversant en filons, semblent y avoir été coulées d'un seul jet dans le tems même de la formation de ces montagnes, on trouve quelques minerais déposés en couches secondaires, en dépôts, en stalactites, en incrustations, en cristaux, dans des montagnes ou terrains modernes, en remplissant des fentes, des cavités souterraines. Celles-ci sont manifestement dues au travail des eaux & à un transport de matières altérées, changées, dissoutes, modifiées dans leur passage. On ne connoît pas aussi bien l'origine des premières ou des mines primitives, quoiqu'on l'attribue aussi à l'eau.

43. Les nombreuses découvertes qu'on a faites depuis un demi-siècle sur la nature des mines, & surtout les analyses les plus modernes qui en ont beaucoup éclairci & simplifié la connoissance, sur laquelle il y avoit encore un grand nombre d'erreurs & d'hypothèses avant les derniers travaux de Bergman, de MM. Klaproth & Vauquelin, permettent aujourd'hui de classer ces productions naturelles, ou de réduire les divers états des fossiles à cinq classes; savoir :

a. Les *métaux* natifs;

b. Les *métaux* alliés entr'eux;

c. Les *métaux* unis aux corps combustibles;

d. Les *métaux* oxidés;

e. Enfin les oxides métalliques combinés avec les acides.

44. On nommoit autrefois ridiculement *métaux vierges* ce que l'on désigne plus exactement aujourd'hui par le nom de *métaux natifs*. Cette première classe renferme les substances métalliques qui se trouvent dans la terre avec toutes leurs propriétés caractéristiques, le brillant, la couleur, la forme, la pesanteur, la ductilité, &c. On rencontre souvent dans cet état, le platine, l'or, l'argent, le cuivre, le mercure, le bismuth, l'antimoine,

l'arsenic, rarement le fer, plus rarement encore l'étain, le plomb, le zinc, &c. On rapporte à cette classe ceux qui ne sont alliés, dans leur état natif, qu'à de petites quantités d'autres *métaux* qui en altèrent peu ou point sensiblement les propriétés.

45. Les *métaux* alliés entr'eux, sans autre combinaison & sans union avec des corps combustibles, sont beaucoup plus rares dans la nature, qu'on ne pourroit le croire : on rencontre seulement dans cet état, l'or & l'argent, l'or & le cuivre, le mercure & l'argent.

46. Les combinaisons naturelles des *métaux* avec des corps combustibles sont, au contraire, beaucoup plus nombreuses & plus multipliées : on diroit même que c'est dans cet état, surtout dans celui de sulfures métalliques, que la nature les a créées. Ce sont ces composés sulfureux qui forment les filons de minerais ou ces masses continues dont les montagnes sont sillonées; ce sont ceux que les hommes exploitent le plus souvent, & d'où ils tirent la plus grande quantité des *métaux* qui leur servent : tels sont surtout le plomb, le cuivre, l'argent, le zinc, le mercure, l'antimoine, &c. Il n'est pas invraisemblable que d'autres corps combustibles, le carbone, le phosphore surtout, puissent être rencontrés comme minéralisateurs des substances métalliques.

47. Les oxides métalliques sont aussi très-abondamment répandus sur le globe : on ne les trouve jamais cependant en aussi grandes masses que les sulfures. On les a long-tems pris pour de prétendues terres de *métaux*, parce qu'ils en ont l'apparence. Ils sont le produit des filons primitifs pénétrés, enlevés, transportés & altérés par les eaux : on les rencontre dans des montagnes de seconde formation. Ils sont ordinairement riches en *métaux*, & faciles à traiter. On trouve spécialement dans cet état le cuivre, le fer, le plomb, le zinc, l'antimoine, tous les *métaux* cassans; & il n'y a guère que le platine, l'or, l'argent & plusieurs des *métaux* accompagnant le platine, qui ne présentent point cette forme dans la nature.

48. Enfin les combinaisons salines métalliques, ou les composés formés d'oxides métalliques unis aux acides à radicaux simples, forment encore, sinon les minerais les plus abondans, au moins ceux que la nature présente le plus fréquemment dans les états les plus variés. On trouve des sulfates & des carbonates natifs de cuivre, de fer, de plomb, de zinc, des muriates de la plupart de ces *métaux* & du mercure, des phosphates de plomb & de fer, des arseniates, des molybdates, des tunstates & des chromates métalliques également natifs; ces quatre derniers sont spécialement formés par les acides des *métaux* cassans. Tantôt ils sont en couches, en dépôts, en stalactites, en incrustations; tantôt ils sont cristallisés dans des cavités souterraines : souvent ils sont dissous dans les eaux; mais jamais on ne les rencontre en masses comme les sulfures.

49. La valeur des *métaux* dans le commerce, & le profit qu'ils rapportent à ceux qui les possèdent, proportionné au rang qu'ils occupent dans l'estime des hommes, ont fait souvent donner aux mines des noms qui ne représentent que très-infidèlement leur véritable nature : c'est ainsi qu'on nomme *mines d'or* & *mines d'argent*, quelquefois *mines de cuivre*, celles qui, appartenant réellement à d'autres *métaux* par la proportion qu'elles en contiennent, donnent cependant assez d'or, d'argent ou de cuivre, pour couvrir avec avantage les frais d'exploitation.

50. Cette manière de faire a jeté beaucoup de trouble & de confusion dans la minéralogie; & quoique plusieurs auteurs aient adopté à cet égard la nomenclature des mineurs, qui ne considèrent que le produit précieux & non les proportions de tous les composans, il est évident que les minéralogistes doivent suivre la route contraire, & rapporter chaque mine au métal qui y est contenu le plus abondamment; car il est très-fréquent que des minerais renferment de trois à cinq ou six *métaux* différens, unis à un ou à plusieurs minéralisateurs tout à la fois.

51. Il y a donc trois manières de distinguer & de classer les mines métalliques. L'une, & c'est celle des mineurs, n'a égard qu'au métal précieux qu'on peut en retirer : ce n'est point une méthode, mais un simple langage d'ouvriers, qui exprime le but de leurs travaux, ou la fin vers laquelle ils tendent; il ne peut que nuire à la science, quand on veut l'y appliquer. L'autre consiste à rapporter chaque mine au métal dont elle est le plus chargée, & conséquemment à suivre, pour leur classification & leur distribution, la série même des *métaux* : on doit faire usage de celle-là dans l'histoire de chaque métal. La troisième, en considérant les mines presque abstractivement des *métaux* auxquels elles pourroient se rapporter, & en ne les envisageant que comme des composés naturels, les dispose ou les ordonne entr'eux suivant le nombre & la proportion de leurs principes. Cette méthode générale & vraiment minéralogique peut servir à classer régulièrement les productions minérales de la nature : on ne pourroit cependant en présenter encore qu'une esquisse très-imparfaite dans l'état actuel de la science.

De l'art d'essayer les mines, ou de la docimasie.

52. C'est par les travaux successifs dans l'art d'essayer les mines, ou dans l'analyse des combinaisons naturelles des *métaux* avec les différentes substances qui les minéralisent, que l'on est parvenu à distinguer ces composés, à les classer & à les rapporter aux *métaux* auxquels chacun d'eux appartient; sans cet art, aucune propriété phy-

fique ou apparente n'auroit pu guider les hommes dans cette distinction; & la connoissance des mines feroit restée dans l'état d'incertitude, d'erreur & d'enfance où elle a langui si long-tems avant les recherches des chimistes modernes.

53. On a d'abord essayé les mines dans la vue simple de savoir le parti qu'on pouvoit en tirer, la nature & la quantité des substances métalliques qu'on pouvoit espérer d'en obtenir, & pour guider les mineurs dans les travaux qu'ils doivent entreprendre ou consacrer à l'exploitation de chaque genre de mines. Cette intention n'avoit pas pour but, dans les premiers tems, de faire une analyse exacte des minerais, & de reconnoître avec précision leur nature ou l'ordre de leur composition : les *métaux* qu'elles contenoient, leur proportion, la facilité ou la difficulté de les obtenir, le calcul des déchets & des frais que leur exploitation pourroit donner ou exiger, voilà les seules vues qui ont d'abord animé les chimistes, & jusque-là l'art docimastique devoit être borné au simple usage des mineurs. Mais d'habiles chimistes ayant été souvent consultés sur cet art, & la multiplicité des variétés qu'on observoit dans les diverses modifications d'une mine du même métal ayant frappé ceux qui étoient chargés de les examiner, la docimasie s'est bientôt perfectionnée; elle est devenue une des branches les plus importantes de la chimie; ses résultats n'ont plus été bornés à connoître les seuls produits métalliques; ils se sont étendus sur les différentes matières qui minéralisoient les *métaux*, sur leur proportion, leurs adhérences, leurs attractions, leurs diverses modifications ou manières d'être.

54. Ainsi l'art s'est élevé à de nouvelles conceptions : il s'est lié avec les connoissances minéralogiques; il est devenu une partie essentielle de cette branche de l'histoire naturelle, qu'il a portée à une grande perfection. Ainsi l'on a été conduit à distinguer deux parties dans la docimasie; l'une, qui s'attache uniquement à éclairer la métallurgie, au point qu'elle doit la précéder & la diriger dans ses procédés; l'autre, qui, considérant son sujet dans une plus vaste étendue, ne se contente pas de s'appliquer à la recherche du métal & des moyens de l'extraire le plus facilement possible, mais se propose de déterminer avec exactitude les matériaux des mines, de les comparer entr'elles & de fournir les moyens de les rapprocher systématiquement. La première n'a pour but que l'assurance des pratiques métallurgiques; l'autre, en remplissant le même objet, éclaire en même tems le minéralogiste qui veut classer les fossiles metallifères, & le géologiste qui desire connoître leur formation, leurs altérations, leurs passages & leurs rapports respectifs dans la nature. Le chimiste doit considérer la docimasie sous ce double point de vue, pour bien concevoir les propriétés des *métaux*.

55. Quoique les travaux docimastiques puissent en général être considérés comme réellement différens, suivant les mines sur lesquelles on opère, ils ont cependant tous une analogie ou une ressemblance qui doit les faire regarder comme une opération à peu près analogue pour tous les minéraux, au moins lorsqu'on les envisage par rapport à l'art du mineur. On choisit d'abord les échantillons de la mine parmi les riches, les pauvres & les moyens : c'est ce qu'on nomme *lotir* ou arranger en lots. On les pulvérise, on les lave dans une sebile de bois pour enlever la gangue pierreuse légère, & rassembler le minerai au fond du vase; on les grille dans une écuelle de terre recouverte d'un vase semblable, pour éviter la perte par la décrépitation : la matière volatile, ou partie du minéralisateur, se dissipe en vapeur dans l'atmosphère, & la portion métallique s'oxide. On tient la mine rouge de feu jusqu'à ce qu'elle n'exhale plus de vapeur sensible. Le poids qu'elle a après le grillage fait connoître la proportion de matière volatile qu'elle contient. La mine grillée est ensuite mêlée avec trois fois son poids de *flux noir*, ou de tartre à moitié brûlé par le nitre, & un peu de muriate de soude. Le carbone du flux désoxide le métal; l'alcali fait fondre la gangue, & le sel marin recouvre la substance métallique, dont il empêche l'oxidation. Quand la fusion est complète, on laisse refroidir le mélange; & si l'opération a été bien faite, on trouve ensuite, sous une scorie bien fondue & bien homogène, le métal rassemblé en un seul culot, dont le poids & la nature indiquent ce qu'on peut attendre du travail métallurgique.

56. L'essai souffre souvent quelques modifications relatives à la nature diverse de la mine.

Quelquefois il faut des fondans plus actifs que le flux noir, surtout pour les mines plus réfractaires ou plus infusibles. Alors on prend le borax, le verre pilé avec la potasse; souvent on ajoute de l'huile ou du suif pour favoriser la réduction des oxides métalliques. Quelquefois même on emploie les attractions électives pour déminéraliser un métal, en chauffant la mine avec un autre métal qui a une plus forte attraction pour le soufre, que n'en a celui qui est contenu dans la mine. Mais il est rare, dans ce cas, qu'une portion du métal employé ne se combine point à celui qu'on ajoute, & qu'il n'en altère pas la quantité & la qualité.

57. Rarement le métal obtenu par ce premier procédé est-il pur; souvent un métal difficile à brûler, un métal parfait d'autrefois, contient un métal très-oxidable, jadis nommé imparfait. Alors, pour l'en priver, on grille une seconde fois le métal, en le chauffant & en l'agitant avec le contact de l'air; &, quoique ce procédé ne soit pas d'une exactitude extrême, il suffit cependant pour les résultats qui conviennent aux mineurs. Souvent cette manière d'essayer est encore trop exacte pour les besoins de la metallurgie; car elle

elle donne plus de produit métallique qu'on ne peut en espérer en grand, & elle induit en erreur, outre qu'elle exige l'emploi & qu'elle reçoit l'influence des fondans, dont on ne peut pas faire usage dans les travaux métallurgiques. C'est pour cela qu'en se rapprochant plus de ceux-ci, on essaie de fondre simplement la mine à travers les charbons; & l'on se contente d'en aider l'action par les scories de fer ou le fiel de verre, matières à vil prix, & qu'on peut employer en grand.

58. Si cet essai peut suffire pour le mineur ou le métallurgiste, ceux qui cultivent la minéralogie & la chimie ne s'en contentent pas, parce qu'il ne fournit point les lumières dont ils ont besoin pour bien connoître & classer les minerais. Il échappe une partie du métal en vapeur; il en reste dans les scories: le métal lui-même est plus ou moins impur; son minerai se dissipe & se confond dans les scories. Il faut donc substituer à cet essai irrégulier une analyse exacte par tous les moyens que l'art peut employer. Le grillage imparfait du premier doit être remplacé par la distillation régulière à la cornue, ou l'action du feu dans des vaisseaux fermés de manière à recueillir les produits solides, liquides ou aériformes que le calorique en dégage, à en reconnoître la nature, & à en déterminer la quantité: on estime en même tems la fusibilité de la mine, après avoir décrit avec soin auparavant ses formes, son tissu, sa couleur, sa pesanteur spécifique, & même sa couleur & toutes ses propriétés physiques.

59. La méthode la plus sévère & la plus utile d'analyser les mines ou d'en faire un essai chimique complet, consiste surtout dans leur traitement par les acides qui dissolvent les *métaux* sans toucher aux minéralisateurs, surtout au soufre. Pour cela, cependant, il faut employer les acides sulfurique ou muriatique; car le nitrique, surtout quand il est trop fort, brûle le soufre, trompe sur sa quantité, & change souvent la nature de la mine. On doit même, dans le plus grand nombre des cas, se servir des acides sulfurique ou muriatique affoiblis. Les matieres non dissoutes & bien lavées indiquent la proportion du minéralisateur, ainsi que sa nature. Le métal dissous est précipité par des alcalis, des prussiates, de l'eau hydrosulfurée, & souvent même par d'autres *métaux* qui, ayant plus d'attraction que lui pour l'oxigène, le desoxident & le séparent des acides, dans lesquels ils prennent sa place. En général, il est aisé de voir que ce genre d'analyse, qui n'est ici indiqué que d'une manière générale, suppose & exige une grande & entière connoissance de l'action de tous les corps sur les *métaux* divers; car tous les corps, bien connus une fois dans leur action, peuvent devenir autant d'instrumens très-utiles pour analyser les mines. On en verra des preuves nombreuses dans l'histoire de chaque métal en particulier, & dans celle des propriétés chimiques des *métaux* en général dont il sera traité plus bas.

Des travaux en grand sur les mines, ou de la Métallurgie.

60. Une fois assuré, par l'essai docimastique, qu'une mine peut être exploitée avec avantage, on y procède par les travaux métallurgiques, après avoir extrait cette mine à l'aide de tous les moyens mécaniques que l'art possède, & qui consistent à creuser des puits, à percer des galeries, à employer diverses machines pour tirer de l'eau, renouveler l'air, monter la mine, favoriser l'accès des mineurs à l'aide d'échelles ou de cordages, prévenir les éboulemens des terres, &c.

61. Ces premiers procédés d'extraction du minerai, éclairés par les lumières de la géométrie, de la mécanique, de la minéralogie, de la géologie, de la géométrie souterraine, fondés aussi sur la connoissance des constructions de la charpente, exigeant la réunion de beaucoup de talens divers, soutenus d'ailleurs par le courage, la patience, la constance dans les entreprises, constituent un art très-important, qui demande de longues & sérieuses études, l'application continuelle de l'observation, de l'expérience & de la pratique aux plus profondes méditations théoriques: c'est celui de l'*ingénieur des mines*. Quoiqu'il paroisse étranger aux chimistes, ils ne doivent pas ignorer ses premières notions, qui précèdent nécessairement l'intelligence du traitement métallurgique des mines. Voici les bases de l'art de les extraire de la terre.

62. En général, après avoir sondé un terrain qui contient des mines, ou avoir réuni plusieurs indices sur leur existence, on creuse dans le terrain un puits carré perpendiculaire, assez large pour y placer des échelles droites, & sur lequel on pose des treuils destinés à monter ou à descendre des seaux ou des tonneaux; il faut quelquefois y mettre des pompes pour épuiser l'eau qui s'y rassemble. Si la mine est trop profonde pour qu'un seul puits conduise au sol du filon, on pratique, au fond du premier puits, une galerie horizontale, au bout de laquelle on creuse un second puits, & ainsi de suite jusqu'à ce que l'on soit parvenu au fond de la mine.

63. Lorsque la roche qu'on entame ainsi est dure, solide & capable de se soutenir d'elle-même, le puits n'a pas besoin d'être étayé; mais si elle est tendre, friable, si elle menace de s'ébouler après le creusement, alors on étançonne les puits & les galeries avec des pièces de charpente que l'on recouvre de planches dans tout le pourtour, afin de soutenir les terres, & de retenir les fragmens qui s'en détacheroient peu à peu & pourroient blesser les ouvriers.

64. Une des parties les plus importantes de l'art d'exploiter les mines a pour objet le re-

nouvellement de l'air. Quand on peut pratiquer une galerie qui du bas d'un puits réponde dans la plaine, le courant d'air s'établit aisément par ce simple artifice. Quand cela n'est pas possible, on creuse un second puits qui aboutit à l'extrémité de la galerie opposée à celle où se trouve le premier. Lorsque l'un de ces puits est plus bas que l'autre, la circulation & le renouvellement de l'air sont faciles. Si les deux puits sont d'une égale hauteur, le courant ne pouvant pas s'établir spontanément, on le détermine en plaçant au haut de l'un d'eux un fourneau allumé.

65. Les dangers de l'eau qui inonde les ouvrages, en arrête l'activité & menace les ouvriers, ne sont pas moins nécessaires à prévenir que ceux de l'air. Si c'est de l'eau qui suinte peu à peu à travers les terres, on lui ménage une issue dans la plaine, & dans la rivière la plus voisine, par le moyen d'une galerie d'épuisement. Si elle se ramasse en plus grande quantité, ou s'il n'est pas possible de pratiquer cette galerie, on extrait l'eau à l'aide de pompes qui se meuvent, soit par l'eau elle-même, soit par l'air, soit par la vapeur d'eau introduite & condensée dans des cylindres de fer. Ces dernières machines, nommées pompes à feu ou à vapeur, sont aujourd'hui beaucoup plus communes qu'autrefois. On a bien de la peine à se garantir quelquefois des masses énormes d'eau qui font irruption dans les mines, lorsqu'on arrive, en creusant, à un vaste réservoir souterrain. Ces cas sont heureusement très-rares: on est cependant parvenu à les prévenir par des portes sourdes, épaisses & très-mobiles, que les ouvriers font jouer au moment où ils reconnoissent, au son particulier de la roche, l'arrivée prochaine de l'eau, & qui, en les séparant ainsi de ce liquide, leur donne le tems de fuir le danger.

66. Les fluides élastiques délétères, qui se dégagent si souvent dans les cavités des mines, & surtout le gaz acide carbonique, & différentes espèces de gaz hydrogènes mixtes plus ou moins pernicieux, sont encore un des ennemis les plus redoutables des mineurs. Les galeries, les feux, les ventilateurs, les inflammations à l'aide de torches portées de loin dans les parties des souterrains méphitisés par les gaz inflammables, & surtout les divers moyens de faire arriver de l'air frais, sont les seuls remèdes que l'on puisse opposer à ces fléaux des mineurs.

67. Quand la mine qu'on découvre & qu'on extrait dans la terre à l'aide des pics, des pioches, de la poudre, est sortie des souterrains & portée sur le sol, on lui fait subir toutes les opérations mécaniques & chimiques nécessaires pour en séparer le métal. Ces opérations consistent nécessairement dans le triage, le bocardage, le lavage, le grillage, le fondage & l'affinage. Quoique chacune de ces six manœuvres métallurgiques diffère plus ou moins, suivant la nature & l'espèce de mines qui en sont le sujet, elles sont cependant toutes plus ou moins nécessaires à chaque mine, & elles ont toujours, dans quelqu'espèce qu'on les considère, comme dans quelques lieux qu'on les pratique, & quelques variétés qu'elles offrent dans leur manipulation, quelque chose de commun qui permet qu'on les décrive d'une manière générale.

68. Le triage consiste dans la séparation que l'on fait, après l'extraction, des différens morceaux de mines qui exigent souvent quelque traitement différent, ou qui doivent donner des produits divers, suivant leur richesse & leur nature. Il n'a guère lieu que dans les mines riches, précieuses ou d'un grand rapport, comme celles d'or & d'argent. Il est confié à un habile ouvrier, à un homme très-exercé dans le travail des mines, à un des maîtres mineurs.

69. Quand la mine est tirée, on la fait passer au bocard: c'est un instrument de broiement, une espèce de grand mortier, ou auge alongée dans laquelle se meuvent de haut en bas, à l'aide de roues ou de mentonnets, des pièces de bois verticales, terminées par une surface de fer arrondie comme celle d'un pilon. L'élévation & l'abaissement alternatifs de ces espèces de pilons, mus par l'eau, par l'air ou par le feu, concassent & broient la mine avec la gangue qui l'accompagne.

70. Du bocard, la mine pilée passe au lavage, qui se fait par beaucoup de manœuvres différentes, ou à la main dans des sébiles de bois, ou dans des auges que traverse un courant d'eau, ou sur le bord d'un ruisseau, ou au sein même de son cours, ou sur des tables inclinées, garnies de drap destiné à arrêter les fragmens irréguliers & crochus de la mine. Cette dernière machine n'est employée que dans des mines riches & précieuses par l'abondance de leur métal. Dans tous ces procédés, l'eau agitée entraîne, en s'écoulant, les pierres & la gangue, plus légères que la mine, qui se précipite & qui occupe le fond des divers ustensiles à l'aide desquels on opère le lavage.

71. Le grillage a pour but d'attendrir la mine, de la diviser, de la réduire en très-petites parcelles, ou d'en séparer, par la volatilisation à l'aide du feu, la plus grande partie du minéralisateur qui y masque les propriétés du métal. On le pratique par beaucoup de moyens ou de procédés différens, suivant le genre de mines, suivant la force ou l'étendue qu'on veut lui donner, suivant le degré d'adhérence & la proportion du minéralisateur, soufre ou arsenic, & quelquefois tous deux ensemble, qu'on veut séparer. Tantôt c'est dans l'air, tantôt c'est dans des fourneaux & pêle-mêle avec les charbons qu'on grille; quelquefois il faut des fourneaux particuliers pour cette opération; dans d'autres cas, elle se fait dans ceux qui servent ensuite à fondre.

72. Le fondage ou l'art de fondre les mines après leur grillage est la principale & la plus importante opération métallurgique; toutes les

autres n'en font que le préliminaire & la préparation. C'est vers celle-ci que se dirige toute l'attention du mineur ; c'est celle à laquelle tous ses efforts sont appliqués, parce qu'elle fournit le véritable produit utile, celui qui remplit entièrement ses vues. Quoiqu'elle consiste en général à fondre la mine grillée pour en extraire le métal ; quoique, sous ce point de vue, elle semble présenter une opération simple & égale, il n'en est pas qui diffère autant, suivant l'espèce de métal & de mine à laquelle on a affaire : aussi les fourneaux qui y servent, la nature & la masse du combustible qu'on y emploie, son énergie, sa durée, son administration, l'addition de telle ou telle matière fondante, le chauffage à nu à travers les charbons ou dans des creusets ; l'époque, le tems & le mode de couler le métal fondu ; tout, jusqu'à la forme du métal qui en sort, varie & présente à l'observateur des différences très-remarquables. On y reviendra dans l'histoire de chaque métal en particulier.

73. Quand on a fondu la mine, quand on en a retiré le métal, tout n'est pas encore fini. Presque jamais ce métal n'est pur & seul : ou il est altéré par quelques substances étrangères encore à sa nature métallique, ou il contient quelque portion d'un autre métal qui masque les propriétés de celui qu'on veut obtenir pur, ou bien il recèle une partie d'un métal plus précieux que toute la masse, & qu'il est nécessaire d'en extraire, ou enfin c'est un alliage, dans de grandes proportions réciproques, de plusieurs métaux qu'on doit séparer les uns des autres. Ces divers objets à remplir, & dont les pratiques doivent varier, comme on le voit par leur simple énoncé, appartiennent à la dernière partie du traitement des mines en grand. On renferme, on comprend toutes les opérations qui y sont relatives, sous la dénomination générale d'*affinage*, parce qu'en effet le but est toujours d'obtenir un métal pur. On exposera à l'article de chaque métal, ce qu'on fait pour affiner chaque espèce.

Des propriétés chimiques des métaux.

74. Tout ce qu'on a dit jusqu'ici des *métaux* en général n'a que des rapports éloignés avec leurs propriétés chimiques, ou au moins ne peut recevoir de développemens plus exacts & offrir à l'esprit des résultats plus précis, que par l'étude de ces dernières propriétés. Il est donc essentiel de s'attacher à celles-ci, de bien connoître ce qu'elles présentent de caractéristique pour les substances métalliques. C'est aussi à l'examen de ces propriétés, que le reste de cet article sera consacré. On y passera successivement en revue leur manière d'être altérés par l'air, leur combinaison avec les corps combustibles, leur action sur l'eau & les oxides en général, celle qu'ils exercent sur les acides, leurs rapports avec les bases salifiables, enfin celui qu'ils ont avec les sels. Ces six divisions comprendront tout ce qu'on peut savoir sur les compositions chimiques des *métaux*, & l'on verra que le même ordre, suivi avec quelque modification pour les espèces traitées dans les mots particuliers de cet ouvrage, rendra leur histoire aussi complète qu'exacte.

75. L'oxidabilité des *métaux* par l'air, ou leur combustibilité proprement dite, constitue le caractère fondamental le plus saillant, le plus important des *métaux* ; c'est en même tems la clef de tous les phenomènes qu'ils offrent dans leurs combinaisons. L'oxidabilité de ces corps par l'air varie non-seulement suivant leurs espèces, comme on le verra dans l'histoire de celles-ci ; elles varient encore :

Par la température à laquelle elle s'opère ;
Par la facilité avec laquelle elle s'exécute ;
Par la différence qui naît de la température même ;
Par la proportion de l'oxigène qu'elle exige ;
Par les phénomènes qui l'accompagnent ;
Par les attractions diverses du principe oxidant par les métaux ;
Par l'état de l'oxigène dans les minéraux oxidés ;
Enfin par les caractères que prennent, à mesure qu'ils l'éprouvent, les oxides métalliques.

Reprenons chacun de ces points en particulier.

76. L'oxidabilité par l'air commence, dans quelques *métaux*, à la température la plus basse, tandis qu'il en est d'autres qui exigent une énorme chaleur pour l'éprouver. Le manganèse, le fer, par exemple, brûlent à toutes les températures ; l'argent, l'or, le platine, le palladium, &c. au contraire, ne brûlent que lorsqu'ils sont extrêment échauffés : tous les autres *métaux* tiennent le milieu entre ces deux extrêmes. C'est pour cela que, voyant autrefois l'oxidation des *métaux* comme une espèce de destruction, parce qu'en effet ils perdent leurs propriétés métalliques & éprouvent un grand déchet pour les arts, les chimistes regardoient l'or & l argent comme des *métaux* indestructibles, & le fer, au contraire, comme le plus destructible des *métaux* ; mais il est évident que ce n'est qu'une différence spécifique entr'eux ; qu'elle n'est vraiment relative qu'au tems qu'exige proportionnellement l'oxidabilité ; car il n'est pas un seul métal qui, exposé pendant des tems suffisans à l'air, ne se brûle à la fin par la seule température de l'atmosphère.

77. La facilité de l'oxidabilité est la suite de la propriété précédente. Quelques *métaux* se brûlent ou s'oxident si facilement, qu'il faut les défendre du contact de l'air si on veut conserver leur brillant & leur solidité : tels sont le fer, l'étain, le plomb, le cuivre, le manganèse, qu'on ne défend bien de leur altérabilité par l'air, qu'en les couvrant d'un vernis, ou en les enduisant d'une autre couche ou lame métallique. Il en est au contraire qui n'éprouvent presqu'aucun changement

à l'air, même dans leur poli, comme l'or & le platine.

78. Ce n'eſt pas ſeulement par la manière dont les *métaux* exigent une élévation de température, qu'ils diffèrent dans leur oxidabilité; c'eſt preſque pour tous au moins la diverſité même du mode de leur oxidation, qui marque chez eux la différence de la température à laquelle on les expoſe. En général, ils tendent tous à s'oxider d'autant plus facilement, d'une part, & à s'oxider davantage, à abſorber plus d'oxigène, de l'autre, qu'on les chauffe davantage. Il y a plus : la plupart des *métaux* s'oxident d'une manière déterminée à une température déterminée; & l'on peut, d'après cela, apprécier l'état de leur oxidation par la chaleur qu'on leur a donnée.

Preſque toujours l'élévation de la température, dans les *métaux*, fait naître la rapidité de leur oxidation, & élève cette propriété juſqu'à la combuſtion ou l'inflammation proprement dite. C'eſt ainſi qu'en jetant des limailles fines de *métaux* ſur des braſiers bien ardens ou à travers des flammes fortes, elles donnent en brûlant des étincelles vives & brillantes, qui dépendent de la chaleur vive que ces métaux éprouvent; c'eſt encore par la même cauſe que le fer ou l'acier, frappé fortement, & déchiré par le choc des pierres ſilicées, brûle avec une flamme vive dans l'air, par la grande chaleur que cette percuſſion lui communique.

79. La proportion de l'oxigène, qui s'unit aux *métaux* pendant leur oxidation, eſt encore une des circonſtances qui font varier ce phénomène. Ils diffèrent tous entr'eux par cette proportion, & exigent conſéquemment un plus ou moins grand contact de l'air pour brûler. Chaque métal d'ailleurs varie encore lui-même par la quantité d'oxigène qu'il prend dans l'air, ſuivant la manière dont on le brûle, & la température à laquelle on l'élève.

80. Dans toutes les limites des conditions & des circonſtances dont il a été parlé, les phénomènes de l'oxidation des *métaux* ſont divers : tantôt le métal rougit & s'enflamme, tantôt il s'oxide ſans ſe fondre, ou ne s'oxide qu'après avoir été fondu. Quelquefois il ſe couvre d'une ſimple croûte caſſante, ou d'une pouſſière adhérente; d'autres fois, c'eſt une pellicule iriſée & non adhérente, qui ſe forme à ſa ſurface : toujours il ſe ternit, perd ſon brillant & ſa couleur, & en prend une qui annonce ſon oxidation.

81. L'oxigène, en ſe fixant dans les *métaux* à meſure qu'ils ſe brûlent par leur expoſition plus ou moins longue à l'air, ou y contracte une adhérence, ou s'y unit avec une attraction qui eſt particulière à chacun d'eux, & dont le degré eſt fort important à connoître pour une foule d'opérations & de réſultats chimiques. C'eſt de là que dépendent la difficulté plus ou moins grande de ſéparer l'oxigène uni aux *métaux*, & la néceſſité d'employer quelquefois les corps qui l'attirent le plus, pour obtenir cette ſéparation.

82. Il faut encore obſerver, pendant la fixation de l'oxigène atmoſphérique dans les ſubſtances métalliques, le mode même de cette fixation, & l'état que ce principe y acquiert. Dans les uns, il eſt abſorbé très ſolide & en perdant beaucoup de calorique; dans d'autres, il ſe précipite ſans abandonner la même quantité de ſon diſſolvant : de ſorte que, ſi on oxidoit les divers *métaux* au milieu du calorimètre, la quantité de glace fondue pourroit ſervir à déterminer la proportion du calorique dégagé de l'air par chacun d'eux, & conſéquemment l'état de ſolidité que l'oxigène y contracte. Cette proportion répond à la manière dont peut s'opérer leur décombuſtion ou leur déſoxidation. Ceux qui ont abſorbé l'oxigène le moins ſolide ou retenant le plus de calorique, ſe réduiſent facilement par le calorique ou la lumière; ceux au contraire dans leſquels l'oxigène, en ſe fixant, a perdu beaucoup de ſon diſſolvant, ne ſont debrûlés ou déſoxidés, & conſéquemment rappelés à l'état métallique, que par une grande accumulation de calorique : le plus grand nombre exige même l'addition des corps qui ont plus d'attraction pour l'oxigène, que n'en ont les *métaux*.

83. Quant aux caractères qui diſtinguent les oxides métalliques faits par le contact de l'air, ils ſont tous variés dans les eſpèces différentes; mais ils en ont en même tems certains qui ſe rencontrent dans tous, & par leſquels ils diffèrent des *métaux*; c'eſt ſur ceux-là qu'il faut porter ici ſon attention. Tous les oxides ont la forme de pouſſière, ou ſont fragiles & faciles à réduire en poudre; ils préſentent toutes les nuances de couleurs poſſibles, depuis le blanc & le gris, juſqu'au brun & au rouge-foncé; ils pèſent plus que les autres *métaux* d'où ils proviennent, & cette augmentation va depuis quelques centièmes, juſqu'à plus de la moitié de leurs poids; ils reſſemblent à des terres; auſſi les avoit-on nommés autrefois *terres* ou *chaux métalliques*. Les uns repaſſent à leur état métallique, ſe *réduiſent* ou ſe *révivifient* par le ſeul contact de la lumière ou du calorique; les autres, ſans y paſſer entièrement, ne ſont que s'en rapprocher; il en eſt qui exigent l'addition du carbone rouge de feu, pour céder leur principe oxidant: quelques-uns ſemblent être irréductibles. Ceux-ci ſont fuſibles au feu, donnent des verres plus ou moins colorés, tranſparens, & ſervent même de fondans aux terres : ceux là au contraire réſiſtent au plus grand feu, & troublent même la tranſparence des verres dans leſquels on les fait entrer. Quelques oxides ſont volatils; la plupart ſont fixes. On trouve dans les uns une ſaveur âcre & cauſtique, une diſſolubilité plus ou moins grande dans l'eau, & même une qualité acide; dans d'autres, point de ſaveur, point de

d'issolubilité. Un seul jusqu'ici connu est volatil avec l'eau, & odorant dans sa dissolution distillée; c'est l'osmium. Il en est qui s'unissent aux alcalis, comme le feroient des acides, tandis que le plus grand nombre se dissolvent dans les acides, & les saturent à la manière des bases terreuses & alcalines; les uns, chauffés ou broyés avec les corps combustibles, les brûlent avec flamme, parce qu'ils contiennent l'oxigène peu solide; la plupart au contraire ne les brûlent que lentement, & sans aucune trace d'inflammation.

84. On ne connoît pas encore d'union entre l'azote, l'hydrogène, le diamant & les *métaux*. Il n'est cependant pas invraisemblable que ces combinaisons existent, & que si on ne les a encore ni trouvées dans la nature ni opérées par l'art, c'est parce que les procédés chimiques d'analyse & de synthèse sont encore bien loin d'être assez perfectionnés pour pouvoir former ou reconnoître de pareils composés. On sait maintenant que le gaz hydrogène est susceptible de tenir en dissolution plusieurs substances métalliques, spécialement l'arsenic, le zinc & le fer. On a découvert que le diamant se combine trèsbien par la fusion avec le fer, & le convertit en acier; ce qui rapproche de plus en plus ce corps combustible du carbone pur.

85. Quoiqu'on n'ait encore reconnu qu'une combinaison de carbone avec un métal, il n'est pas permis de douter qu'il ne doive en exister plusieurs autres, & que la plupart des substances métalliques ne soient susceptibles de s'unir à ce corps combustible. La nature forme vraisemblablement ces combinaisons; & les singulières propriétés que présente le fer dans son union avec le carbone, prouvent qu'il y a beaucoup de découvertes à faire sur cet objet, qui touche de si près à la minéralogie, à la géologie & à tous les arts relatifs aux *métaux*.

86. Si on ne connoît pas encore de *métaux* carbonés ou de carbures métalliques, excepté le fer, on sait au moins depuis long-tems que les oxides métalliques éprouvent tous une décomposition plus ou moins prononcée par le carbone : ce corps s'empare de l'oxigène des oxides, les brûle, ou avec flamme, comme cela a lieu avec l'oxide rouge de mercure à une haute température, ou tacitement & sans flamme; il forme de l'acide carbonique qui se dégage en gaz, & laisse les *métaux* dans leur état métallique. On peut même déterminer, par cette décomposition, sa proportion d'oxigène que contiennent les oxides, d'après la quantité de cet acide obtenu, & doser assez bien les matières pour rappeler complétement un mélange de charbon & d'oxide métallique au double état de métal & d'acide carbonique sans résidu. Le succès de ce dernier résultat, obtenu par Lavoisier, suppose qu'on connoît bien la nature d'un oxide, & la quantité d'oxigène qu'il contient; connoissance qui s'acquiert par une première opération, dans laquelle on doit estimer auparavant la dose d'acide carbonique, qui se forme pendant sa réduction.

87. On ignoroit autrefois les composés, nommés *phosphures métalliques*, que Pelletier a obtenus si facilement en réduisant de l'acide phosphorique vitreux, mêlé avec des *métaux* & du charbon, & qu'on obtient de même en traitant aussi avec du charbon, & par un grand feu, les phosphates métalliques. J'ai déjà dit ailleurs que ces composés, dont je soupçonne l'existence dans la nature, quoiqu'aucune expérience ne l'ait encore annoncée aux chimistes, ne sont que peu combustibles à l'air; qu'ils ont l'aspect métallique, grenu, brillant; qu'ils sont cassans, fusibles, décomposables à un grand feu. J'ajouterai ici que la plupart des phosphures métalliques sont décomposables à l'aide du calorique.

88. Les sulfures métalliques que la nature présente si abondamment & si multipliés, qui forment les mines les plus communes, offrent pour propriétés remarquables, soit qu'on les prenne naturels & fossiles, soit qu'on les ait fabriqués par art, la décomposition à l'aide d'un grand feu, la fusibilité facile pour les *métaux* infusibles ou peu fusibles par eux-mêmes, la difficulté de se fondre pour les *métaux* très fusibles, la sulfatisation ou la conversion en sulfate par le contact de l'air, leur analyse plus ou moins facile par les acides qui dissolvent le métal & séparent le soufre, la dissolubilité & la formation d'oxides sulfurés & hydrosulfurés par les alcalis. Il faut distinguer aussi les *métaux* qui s'unissent mieux au soufre après avoir été oxidés, de ceux qui s'y combinent sans oxidation; leurs combinaisons avec l'hydrosulfure, & leur diverse attraction pour le soufre, qui permet aux chimistes de décomposer quelques sulfures métalliques par d'autres *métaux*, comme le sulfure d'antimoine par le fer, &c.

89. Les *métaux* s'unissent en général très-bien entr'eux, quoiqu'il y ait à cet égard quelques exceptions remarquables. On nomme en général ces combinaisons des *alliages* : le mercure, en les formant, ramollit & dissout même la plupart des *métaux*; aussi a-t-on donné à ceux-ci le nom particulier d'*amalgames*. On peut même unir cinq à six *métaux* entr'eux, & former ainsi des alliages compliqués, dont les arts tirent quelquefois de grands usages, & que l'analyse docimastique doit savoir séparer & bien connoître. Une foule de ces composés métalliques sont employés & connus.

90. Jamais les *métaux*, en s'unissant entr'eux par la fonte, ne conservent ni la même densité ni le même tissu qu'ils avoient séparément, ni la pesanteur moyenne que le calcul de proportion indique dans leur combinaison. Les alliages sont toujours, ou plus denses, ou plus rares que la somme de leur densité primitive ne l'indiquoit; ils ont aussi tous des propriétés nouvelles dans

leur fusibilité, leur capacité pour le calorique, leur combustibilité, &c. &c.

91. On n'a point assez estimé encore la découverte de la décomposition de l'eau ; on ne l'a point mise à un assez haut prix par le rang qu'elle tient parmi les plus beaux travaux de la fin du dix-huitième siècle, & par les immenses avantages qu'elle a fait naître pour la théorie de la science de la nature. L'histoire des *métaux* y a gagné une foule d'explications de phénomènes qui n'avoient pas été compris, & qui ne l'auroient jamais été sans cette importante découverte, l'une des plus belles & des plus étonnantes qu'on doive à la chimie moderne.

92. Il n'y a cependant que bien peu de *métaux* qui aient par eux-mêmes la propriété de décomposer l'eau, puisque l'hydrogène, à l'état de gaz, décompose la plupart des oxides métalliques, quelques-uns à froid, le plus grand nombre à l'aide du calorique ; ce qui prouve que ce principe a plus d'attraction pour l'oxigène, que n'en ont en général les *métaux* : il faut même ajouter à cela qu'il décompose les oxides des *métaux* susceptibles eux-mêmes de décomposer l'eau ; mais cela n'arrive, à la vérité, que lorsqu'ils sont dans un état d'oxidation plus avancé que celui où l'oxigène, enlevé à l'hydrogène, ne peut les porter. Tel est l'oxide de fer brun, qui repasse à l'état d'oxide noir par l'hydrogène, tandis que le fer pur décompose l'eau, & lui enlève de l'oxigène jusqu'à devenir oxide noir.

93. Il faut distinguer, par rapport à l'action des *métaux* sur l'eau, quatre classes de ces corps : les uns la décomposent à froid, & ils n'ont besoin d'aucun auxiliaire pour cela : un peu de tems seulement est nécessaire à cette décomposition. C'est ainsi que le fer, mis en contact avec de l'eau froide, exige plusieurs jours pour en séparer l'hydrogène & en absorber l'oxigène, comme on le voit dans la préparation de l'oxide noir ou de l'éthiops martial de Lemery, fait par le simple mélange à froid de ces deux corps. Le zinc appartient aussi à cette classe, ainsi que le manganèse.

94. La seconde classe renferme ceux qui ne pouvant pas décomposer immédiatement l'eau à froid, en deviennent capables à une forte chaleur, à la température rouge. Il est vraisemblable qu'il y a beaucoup plus de *métaux* qu'on ne croit dans ce cas : l'antimoine & l'étain sont spécialement de cet ordre. On conçoit bien que ceux de la première classe acquièrent, par une haute température, la propriété de décomposer l'eau beaucoup plus fortement & plus abondamment qu'ils ne le font à froid.

95. A la troisième classe, je rapporte les *métaux* qui, ne pouvant jamais décompofer l'eau ni à froid ni à chaud tant qu'ils agissent seuls sur cet oxide d'hydrogène, acquièrent cette propriété par l'attraction prédisposante que les acides, ou même quelquefois les alcalis, y portent par leur tendence à s'unir aux oxides métalliques. On reconnoît cette propriété dans le cuivre, le plomb, le bismuth : elle n'est alors qu'augmentée & accélérée dans les *métaux* des deux premières classes.

96. Je range dans la quatrième classe les *métaux* qui n'ont, ni par attraction simple, ni par attraction prédisposante, ni par aucune réunion de forces attractives quelconques, la propriété de décomposer l'eau, & qui conséquemment ne donnent jamais de gaz hydrogène dans quelque circonstance que ce soit de leurs combinaisons chimiques. Le mercure, l'argent, l'or & le platine sont les seuls connus de cette classe, & il faut remarquer que cette propriété coincide avec leur peu d'attraction pour l'oxigène, & avec la facilité que ce principe a pour s'en separer.

97. Cette action des *métaux* sur l'eau une fois bien exactement déterminée, il ne sera plus difficile de rendre raison des phénomènes qu'ils présentent avec les acides, de l'effervescence vive & du dégagement abondant de gaz hydrogène qui accompagnent leurs dissolutions, de la réduction de la plupart de leurs oxides par le gaz hydrogène, & de beaucoup d'autres circonstances inintelligibles & inexplicables dans toutes les époques de la chimie qui ont précédé la découverte de la nature de l'eau.

98. Quant aux oxides, il ne paroît pas qu'il y en ait d'autres dont l'action sur les *métaux* en général mérite d'être déterminée, que ceux des *métaux* eux-mêmes, puisqu'on n'a rien vu ou encore rien déterminé relativement à l'effet des oxides d'azote, de phosphore & de soufre sur les substances métalliques. Il y a trois circonstances générales à apprécier entre les *métaux* & leurs oxides. La première est relative à la réaction de ces corps sur leurs oxides propres dans quelques cas. Quoiqu'on ait dit que jamais un oxide ne s'unissoit avec son propre métal, ce qui est vrai en général, il est très-remarquable que si on chauffe un métal avec son oxide le plus oxidé possible, souvent, pour ne pas dire toujours, ce métal prend à son oxide la portion de l'oxigène qui y adhère le moins, ou qui a été la dernière ajoutée, le désoxide ainsi en partie, forme avec lui une sorte d'équilibre d'oxidation. C'est ainsi que l'oxide rouge de fer, chauffé avec de la limaille de ce métal, fait passer celle-ci, en y passant lui-même, à l'état d'oxide noir. La seconde circonstance tient à l'attraction plus forte du métal pour l'oxigène, que celle qui existe dans l'oxide. Dans ce cas, ce dernier est désoxidé ; le métal lui-même s'oxide, & quelquefois même avec flamme & lumière plus ou moins vive. Enfin, dans la troisième circonstance, le métal ajouté à un oxide a moins d'attraction pour l'oxigène, que n'en a celui qui est oxide ; & alors il n'y a aucun changement entre ces deux corps.

99. Comme c'est spécialement avec les acides que les chimistes ont traité les *métaux*, parce que

ces agens leur ont toujours paru les plus capables de les altérer & de les caractériser entr'eux ; comme les combinaisons qu'ils font susceptibles de former avec eux ont été l'objet des plus nombreuses recherches, cette partie de la chimie métallique est la plus remplie de faits, ainsi qu'on le reconnoîtra dans l'histoire des *métaux* en particulier. Il ne doit être question ici que de la plus grande généralité des phénomènes réciproques que présentent ces corps : on ne doit par conséquent examiner cette action que sous le point de vue des acides.

100. Il faut observer d'abord, en général, qu'il n'y a aucune union entre les *métaux* & les acides, sans que les premiers soient plus ou moins oxidés : ainsi ceux des oxides métalliques qui y sont dissolubles se dissolvent lentement & sans effervescence, tandis que leurs *métaux* eux-mêmes ne s'y dissolvent point sans mouvement & sans effervescence. Celle-ci est due à ce que les *métaux*, augmentant tout à coup d'attraction pour l'oxigène par le contact des acides, dégagent un autre principe qui prend la forme de gaz. Ce principe provient, ou des acides eux-mêmes, ou de l'eau. Dans le premier cas il est quelquefois différent, suivant les acides ; dans le second, c'est toujours du gaz hydrogène qui se dégage plus ou moins altéré. Quelquefois les deux corps, l'acide & l'eau, sont décomposés tout à la fois par le métal, & alors, ou il se dégage deux gaz mêlés, ou les deux principes de ces gaz s'unissent ensemble, & donnent naissance à un nouveau composé.

101. Les oxides métalliques ne peuvent s'unir ou rester unis aux acides qu'autant qu'ils contiennent chacun des quantités déterminées d'oxigène : en deçà de ces proportions ils ne s'y unissent point ; au-delà, ils les abandonnent & se précipitent. Chaque oxide en particulier ne peut même rester combiné avec chaque acide, que dans des limites souvent très-étroites d'oxidation. C'est pour cela que les dissolutions métalliques exposées à l'air, ou mises en contact avec des corps qui peuvent leur fournir de l'oxigène, se troublent & se précipitent à mesure qu'elles absorbent plus de ce principe qu'elles n'en contenoient. Souvent même, seules & dans des vaisseaux bien fermés, les oxides qu'elles tiennent réagissant sur leurs acides par l'élévation de température, elles se troublent & se décomposent par cette suroxidation spontanée.

102. Ceux des *métaux* qui ont le plus de tendance pour s'oxider par l'action des acides, ne peuvent y rester unis ni former avec eux des dissolutions permanentes. On observe surtout ce phénomène dans les *métaux* acidifiables, ou dans ceux dont les oxides sont susceptibles de s'unir aux alcalis. Aussi ces *métaux*, plus oxidables que dissolubles dans les acides, se séparent-ils en oxides au fond de leurs prétendues dissolutions, & ne restent-ils que très-peu, & surtout pour très-peu de tems, dissous dans les acides.

103. Il n'existe donc de sels métalliques que dans le cas où les oxides sont susceptibles de rester unis aux acides, & ne tendent point à s'en séparer. Ils ne sont permanens que dans les circonstances où l'on n'augmente point leur attraction pour l'oxigène, ou lorsqu'on ne leur présente pas ce principe. Les sels métalliques sont toujours avec excès d'acides, &, de plus, âcres, corrosifs & vénéneux pour la plupart. Leurs propriétés, pour être bien connues, exigent qu'on examine *a*, leur forme ; *b*, leur saveur ; *c*, leur altération par la lumière ; *d*, leur fusion, leur desséchement, leur volatilisation ou leur décomposition par le calorique ; *e*, leur déliquescence, leur efflorescence ou leur décomposition plus ou moins complète par l'air ; *f*, leur dissolubilité dans l'eau chaude ou froide, leur altération souvent très-forte par ce liquide ; *g*, leur décomposition par les alcalis & les terres, la nature & la proportion des oxides que ces bases en précipitent, la formation des sels triples, qui a lieu si fréquemment dans cette décomposition ; *h*, l'altération de ces mêmes oxides au moment de leur précipitation, soit par le précipitant lui-même, soit par l'air, soit par l'eau ; *i*, leur altération par les divers acides, leur décomposition ou leur non décomposition, les effets des attractions des acides pour les oxides métalliques, le changement de ceux-ci ; *k*, l'action des sels terreux & alcalins, soit qu'elle consiste dans une simple union en sel triple, soit qu'elle présente une décomposition simple, double, nécessaire ou superflue ; *l*, l'action réciproque des sels métalliques, les uns sur les autres, qui se borne à une union surcomposée, au changement double de bases & d'acides, ou au déplacement d'oxigène qui précipite les deux oxides à la fois ; *m*, enfin les altérations qu'y portent souvent les corps combustibles à froid ou à chaud ; les désoxidations par le carbone chaud, celles opérées par le phosphore & par les *métaux* froids, les précipitations par les sulfures & les hydrosulfures. Après cet examen, l'histoire d'un sel métallique est aussi complète qu'elle peut l'être.

104. Non-seulement les divers oxides métalliques ont différens degrés d'attraction pour les acides, & doivent conséquemment influer par-là sur les combinaisons qu'ils sont susceptibles de former avec ces corps ; mais les *métaux* eux-mêmes, par la force de leur attraction pour l'oxigène, y influent encore d'une manière bien plus remarquable. Ainsi plusieurs *métaux* capables d'enlever l'oxigène à d'autres, plongés dans des dissolutions de ceux-ci par les acides, les font reparoître sous leur forme métallique, comme le mercure le fait par rapport à l'argent, le cuivre par rapport au mercure, le fer par rapport au cuivre. Quelquefois les *métaux* n'enlèvent aux oxides qu'une portion de leur oxigène ; de sorte qu'ils ne les préci-

pitent point dans l'état métallique, mais seulement dans un état de moindre oxidation : ainsi l'étain précipite l'or en oxide pourpre, & non en or brillant. Ce phénomène est de la plus grande importance pour une foule d'opérations des arts.

105. Après avoir exposé ce qu'il y a de plus général dans l'effet on réciproque des acides & des *métaux*, il faut voir maintenant la manière dont se comporte chaque acide relativement à ces corps combustibles, en considérant ici les acides sous le double rapport de leur nature, de leur composition connue ou inconnue, & de leur énergie ou attraction générale pour toutes les bases auxquelles ils peuvent s'unir, c'est-à-dire, en les disposant dans l'ordre suivant : acides sulfurique, sulfureux, nitrique, nitreux, phosphorique, phosphoreux, carbonique, muriatique, muriatique oxigéné, fluorique & boracique. On ne dira rien ici des acides métalliques, parce qu'ils ne sont pas assez connus encore, & parce que leur histoire détaillée sera faite à l'article de chaque métal.

106. L'acide sulfurique concentré n'est décomposable par le plus grand nombre des *métaux*, qu'à l'aide de l'élévation de température : alors il se dégage du gaz acide sulfureux, & il se forme, ou des oxides, ou des sulfates métalliques, suivant la quantité respective de l'acide & des métaux. Si l'acide sulfurique est étendu d'eau, il favorise la décomposition de celle-ci par les métaux ; il se dégage abondamment du gaz hydrogène ; les métaux, à mesure qu'ils s'oxident, s'unissent à l'acide, & il se forme des sulfates plus abondans que dans la première circonstance. L'acide sulfureux agit d'une manière différente sur divers métaux : il en dissout quelques-uns en faisant décomposer l'eau & dégageant du gaz hydrogène ; souvent il se décompose lui-même, cède de son oxigène aux métaux, laisse précipiter du soufre, qui s'unit aux sulfites, & les fait passer à l'état de sulfites métalliques sulfurés. Il est plusieurs métaux sur lesquels il n'a aucune action : comme ceux qu'il dissout en se décomposant ne donnent point d'effervescence pendant leur dissolution, il peut servir avec avantage pour l'analyse des alliages, des métaux carbonés.

107. L'acide nitrique concentré n'agit souvent en aucune manière sur les métaux, parce qu'il a trop de densité. Quand on l'étend d'un peu d'eau, l'action commence ; il se dégage du gaz nitreux ; quelquefois même sa décomposition est si forte & si active, qu'il se sépare du gaz azote. Il est quelques cas où l'eau décomposée en même tems, à cause de la grande quantité d'oxigène absorbé par le métal, donne, par l'union de son hydrogène avec l'azote, de l'acide, de l'ammoniaque, qui se fait sentir surtout quand on ajoute de la chaux. Dans ces cas, le métal reste en oxide au fond du vase. Quand il ne se dégage que du gaz nitreux lentement, le métal oxidé reste ordinairement en dissolution, & il se forme un nitrate métallique qui cristallise par refroidissement ou par évaporation. De tous les acides, celui ci brûle le plus vite & le plus complétement les métaux, quelquefois même avec flamme ; ce qui forme les nitrates les moins permanens. Souvent aussi il agit sur des oxides peu oxidés, leur donne une nouvelle portion d'oxigène, & les fait passer à l'état d'acides quand ils en sont susceptibles. L'acide nitreux ne diffère pas sensiblement du nitrique par son action sur les métaux.

108. Les acides phosphorique & phosphoreux n'agissent que très-foiblement sur les métaux, en raison de la forte adhérence de leurs principes & de leur densité. En les chauffant cependant très-fortement, il se dégage à la fin du gaz hydrogène phosphuré. Il est quelques métaux parmi les plus oxidables, sur lesquels l'acide phosphorique agit mieux, & qu'il rend susceptibles de décomposer l'eau plus promptement qu'ils ne peuvent le faire seuls. Il se forme, dans les deux cas, des phosphates, & quelquefois des phosphites : ces derniers sont encore très-peu connus. Les phosphates métalliques sont ordinairement lourds, peu solubles, ou solubles seulement dans leur propre acide, peu ou point sapides, décomposables par plusieurs acides, décomposables par le charbon rouge qui les change en phosphures métalliques. Quand on chauffe fortement l'acide phosphorique vitreux avec des *métaux*, ceux-ci, en lui enlevant une portion de son oxigène, forment deux combinaisons à la fois, de phosphates & de phosphures métalliques.

109. L'acide carbonique n'a qu'une action plus foible encore que tous les acides précédens sur les substances métalliques ; il n'agit bien sensiblement que sur le zinc & sur le fer, en le prenant dissous dans l'eau. Celle-ci est légérement décomposée : il se forme un peu de gaz hydrogène, plus reconnoissable par son odeur que par son dégagement, qui ne va jamais jusqu'à produire une effervescence. Les carbonates métalliques sont dissolubles dans un excès d'acide carbonique, & se séparent de l'eau quand cet acide se dissipe. On en trouve quelques-uns fort abondamment dans la nature. L'acide carbonique, uni à une terre & dans l'état de carbonate, est quelquefois susceptible d'être décomposé par les *métaux* à l'aide de la chaleur rouge. C'est ainsi qu'en chauffant du carbonate de chaux avec du fer, à la vérité, en y ajoutant l'attraction de la silice ou du sable pour la chaux & l'oxide de fer, avec lesquels cette terre fusible tend à se vitrifier, Clouet a obtenu de l'acier formé par l'union du fer avec le carbone séparé de l'acide carbonique. Un pareil effet sera sans doute observé, par la suite, de la part de plusieurs autres *métaux*.

110. L'acide muriatique ne dissout les *métaux* que lorsqu'ils sont susceptibles de décomposer l'eau par l'addition de sa propre attraction disposante ; alors il se dégage du gaz hydrogène : on remarque

remarque que souvent celui-ci est d'une fétidité tenace & singulière. Les *métaux* qui ne décomposent jamais l'eau ne sont point attaqués par cet acide; mais leurs oxides s'y unissent facilement, surtout parce que trop oxidés pour se dissoudre dans les autres acides, ils cèdent d'abord à celui-ci l'excès de leur oxigène. C'est pour cela que l'acide muriatique dissout tous les oxides, les détache de la surface des vases, & les enlève si souvent aux autres acides, & surtout à l'acide nitrique: les muriates métalliques sont, ou fixes, ou fusibles, ou volatils & sublimables.

111. L'acide muriatique oxigéné oxide les *métaux* sans produire de mouvement ni d'effervescence, parce que l'oxigène se porte seul ici sur ces corps combustibles. Il agit facilement sur ceux des *métaux* que l'acide muriatique ordinaire n'altère point, & surtout sur l'or & le platine. Il se forme ainsi des muriates simples. Lorsqu'on l'ajoute aux sels métalliques, il les décompose presque toujours, & en précipite les oxides suroxigénés. Uni lui-même aux oxides, il forme avec eux des muriates suroxigénés, très-différens des muriates simples, & qui n'ont encore été que peu examinés, quoiqu'on en connoisse déjà quelques-uns de très-remarquables, comme on le dit aux articles MERCURE, ÉTAIN, PLOMB, &c.

Le gaz acide muriatique oxigéné enflamme & brûle tout à coup la plupart des *métaux* cassans qu'on y jette en poudre; il acidifie ceux d'entre eux qui en sont susceptibles.

112. L'acide fluorique agit sur les *métaux* à peu près comme le muriatique, excepté qu'il n'enlève point d'oxigène à leurs oxides comme le fait ce dernier.

Le boracique n'a que très-peu d'action sur ces corps, & on ne parvient à l'unir à leurs oxides que par des attractions doubles, ou en décomposant d'autres dissolutions métalliques par celles des borates alcalins.

113. Il n'y a pas plus d'union réelle entre les bases terreuses ou alcalines & les *métaux*, qu'il n'en existe de la part des acides; mais ces bases exercent une action, par rapport à ces corps, qui, sans être aussi forte que celle des acides, a son degré particulier d'énergie comme son importance parmi les *métaux*. Ceux qui sont acidifiables, & ceux dont les oxides ont de la tendance pour se combiner aux terres & aux alcalis, s'oxident facilement & promptement lorsqu'on les met en contact avec ces bases, plus une certaine quantité d'eau: alors celle-ci cède son oxigène aux *métaux*, les brûle, & s'unit aux bases, qui, dans ce cas, agissent par une attraction disposante.

114. De là vient qu'il se dégage si souvent du gaz hydrogène quand on traite les *métaux* par des dissolutions alcalines, & surtout par l'ammoniaque. On voit ensuite les *métaux* passer à l'état d'oxides, & souvent s'unir aux alcalis, de manière à former des espèces de sels où ils jouent le rôle d'acides.

115. On observe souvent que les dissolutions alcalines dissolvent les oxides métalliques, & forment avec eux des composés plus ou moins permanens. Quelquefois ces alcalis ont la propriété de désoxider en partie les oxides avant de les dissoudre ou de s'y unir. C'est pour cela qu'ajoutés à des dissolutions acides métalliques, ils changent la couleur des précipités, qu'ils redissolvent ensuite, & qu'on peut en séparer par une nouvelle addition d'acides.

116. L'ammoniaque a beaucoup plus de puissance pour décomposer les oxides en se décomposant elle-même; c'est un des moyens dont M. Berthollet s'est servi pour analyser l'ammoniaque, en séparant son hydrogène par l'oxigène des oxides, & en mettant son azote à nu. Quelquefois même, comme je l'ai découvert, la grande quantité d'oxigène, qui est contenue dans certains oxides, & la facilité qu'il a pour s'en séparer, en s'unissant en partie avec l'azote & l'ammoniaque, forme de l'acide nitrique, tandis que l'autre portion d'oxigène, combinée à l'hydrogène ammoniacal, forme de l'eau. Ce cas très-remarquable, opéré par des oxides très-décomposables, est absolument l'inverse de celui où un métal très-oxidable, en décomposant tout à la fois de l'acide nitrique & de l'eau, en absorbant tout leur oxigène, en unit les radicaux combustibles, l'azote & l'hydrogène, de manière à produire de l'ammoniaque.

117. Cette propriété de réduire les oxides, si marquée dans l'ammoniaque, & sensible aussi dans la potasse & dans la soude, pourra bien servir quelque jour à faire connoître les principes constituans des alcalis fixes, comme elle a servi à développer ceux de l'alcali volatil; mais les expériences qu'on a tentées jusqu'ici sur cela, & les résultats qu'elles ont fournis, n'ont point encore satisfait les chimistes, parce qu'elles n'ont point été faites avec l'exactitude qu'elles doivent avoir. On s'est trop hâté d'en tirer des inductions sur la composition des alcalis fixes.

118. On retrouve la propriété désoxidante dans les terres alcalines très-sapides, la baryte, la strontiane & la chaux. Quand on emploie ces terres pour décomposer des sels métalliques acides, les précipités d'oxides métalliques qu'on en obtient, prennent une couleur qui annonce une désoxidation commencée, & ils rétrogradent vers l'état de *métaux*. C'est à cette action qu'est due la préparation de l'oxide de cuivre calcaire, connu sous le nom de *cendre bleue*, dont on a parlé à l'article du CUIVRE, & à celui de sa propre dénomination.

119. Il n'est pas invraisemblable que c'est à une action pareille que sont dues l'extrême solidité & l'adhérence intime de molécules que contractent les terres mêlées avec quelques oxides métalliques,

& qui forment ainsi ces cimens, ces mortiers durables & imperméables à l'eau, que l'on obtient dans beaucoup d'opérations, & dont la théorie n'a point encore occupé les chimistes, quoiqu'elle ait une si grande & si immédiate influence dans une foule d'arts importans.

120. Les bases terreuses & alcalines ont en général plus d'attraction pour les acides, que n'en ont les oxides métalliques; cependant plusieurs de ces bases ont la propriété de s'unir en même tems à ces oxides & aux acides sans les séparer, & de former par cette union des sels triples, dont le nombre est beaucoup plus considérable qu'on ne l'a cru, comme on le verra dans l'histoire de plusieurs *métaux*. L'ammoniaque & l'alumine sont, de toutes les bases salifiables, celles qui se prêtent le plus volontiers à ces espèces de surcompositions encore peu connues.

121. Enfin les bases alcalines & terres alcalines peuvent encore s'unir aux oxides métalliques en même tems que des corps combustibles, avec lesquels elles ont une assez forte attraction. C'est ainsi qu'on forme des hydrosulfures alcalins & métalliques, en dissolvant les oxides dans des sulfures alcalins ou terreux liquides. On y parvient également en précipitant la plupart des dissolutions métalliques acides par les sulfures alcalins; & en traitant plusieurs sulfures métalliques par les alcalis, on forme encore des combinaisons analogues, parmi lesquelles les antimoniaux sulfures tiennent le premier rang.

122. Les sels qu'on nommoit autrefois moyens ou neutres, ont été & sont encore employés souvent comme des agens très-énergiques pour altérer les *métaux*. En général, leur action n'a lieu que très-foiblement & très-lentement à froid; mais elle est plus ou moins forte à chaud. On sent bien que, fondée sur le transport de l'oxigène dans les *métaux*, elle ne peut avoir lieu qu'avec les sels dont les acides sont décomposables, & que leur résultat doit être, d'une part, l'oxidation des *métaux*, & de l'autre l'union des oxides métalliques avec la base du sel. En parcourant les genres salins, je vais faire apprécier en quoi consiste cette action, & je noterai celle qu'exercent aussi quelquefois sur ces composés les oxides métalliques.

123. Les sulfates, chauffés fortement avec plusieurs *métaux*, avec ceux surtout qui décomposent spécialement l'eau ou même seulement l'acide sulfurique à chaud, passent à l'état de sulfures, qui s'unissent aux oxides métalliques formés par cette décomposition. L'antimoine, le zinc, le fer & l'étain ont spécialement cette propriété. L'attraction de leurs oxides pour les sulfures alcalins & l'hydrosulfure entre pour beaucoup dans la cause de ce phénomène. Les oxides de ces *métaux* n'ont aucune action sur les sulfates. Les sulfites agissent bien moins, quoique d'une manière analogue, sur les metaux.

124. Les nitrates, projetés dans des vaisseaux rouges de feu, après les avoir mélangés d'abord avec la plupart des *métaux* en limaille fine, les enflamment plus ou moins vivement, souvent avec une simple scintillation, quelquefois avec une flamme éclatante, à cause de la fixation de l'oxigène devenant plus dense; il se forme ainsi des oxides métalliques au *maximum* d'oxidation, qui souvent se trouvent unis avec les bases des nitrates. Ceux des *métaux* qui sont acidifiables passent par-là à l'état d'acides, & se combinent en sels avec les bases salifiables des nitrates. L'argent & l'or résistent seuls à cette action violente du nitre, qui est souvent employée pour se procurer promptement des oxides très-avancés. On conçoit aisément que les oxides métalliques n'éprouvent aucune altération de la part des nitrates, lorsqu'ils sont saturés d'oxigène. Les nitrites sont presque sans énergie sur les *métaux*, en comparaison des nitrates.

125. Les muriates n'agissent que très-foiblement sur les *métaux*, & n'en reçoivent réciproquement qu'une foible altération; cependant celui d'ammoniaque est facilement décomposé par tous les *métaux* bien dissolubles dans l'acide muriatique, ainsi que par les oxides métalliques, qui en dégagent encore plus rapidement l'ammoniaque. Les muriates alcalins paroissent aussi être en partie au moins décomposables par plusieurs de ces oxides; ce qui pourra devenir quelque jour de la plus grande importance pour les arts, & ce qui l'est déjà par rapport au plomb & à l'argent, ainsi qu'on l'exposera plus en détail à l'article de ces *métaux*.

126. Les muriates suroxigénés sont les sels qui ont le plus d'action sur les *métaux*. Ceux-ci brûlent avec la rapidité & le brillant de l'éclair lorsqu'on les frappe sur une enclume après les avoir mêlés avec deux ou trois fois leur poids de muriate suroxigéné de potasse. Un pareil mélange chauffé s'enflamme & détonne avec un éclat de lumière & une promptitude bien supérieures à celles qui ont lieu par les nitrates. On obtient par ce procédé des oxides bien purs; car on en sépare facilement & complétement, par le lavage dans l'eau, le muriate de potasse.

127. Les phosphates & les phosphites n'éprouvent aucune altération de la part des *métaux*, à quelque température qu'on les expose, & cela est en effet indiqué par les lois des attractions connues. Il en est de même des fluates, des borates & des carbonates; aussi ces trois derniers genres de sels ne servent-ils jamais pour reconnoître la propriété des *métaux*.

128. Quoique les oxides métalliques aient en général moins d'attraction pour les acides, que n'en ont les bases alcalines & terreuses, on voit cependant quelquefois ces oxides, chauffés avec des dissolutions salines, se dissoudre, se colorer & se combiner si bien avec ces sels, si bien que

les criftaux qu'on en obtient enfuite par l'évaporation & le refroidiffement, font manifeftement métallifères : telles font fpécialement les diffolutions des fels alumineux, qui paroiffent s'unir très-facilement aux oxides métalliques, & donner après cela des criftaux dans lefquels on trouve de veritables fels triples. Ces cas mêmes font beaucoup moins rares qu'on ne l'a cru jufqu'ici, & ils fe multiplieront encore à mefure que les recherches s'étendront fur les matières falines.

Après avoir expofé les caractères généraux & les propriétés chimiques qui appartiennent aux *métaux*, on peut confulter les articles relatifs à chacun de ces vingt-huit corps; favoir : ANTIMOINE, ARGENT, ARSENIC, BISMUTH, CERIUM, CHRÔME, COBALT, COLOMBIUM, CUIVRE, ÉTAIN, FER, IRIDIUM, MANGANÈSE, MERCURE, MOLYBDÈNE, NICKEL, OR, OSMIUM, PALLADIUM, PLATINE, PLOMB, RHODIUM, TANTALE, TELLURE, TITANE, TUNGSTÈNE, URANE & ZINC.

MÉTHODE. La *méthode* eft aujourd'hui d'autant plus néceffaire en chimie, que le nombre des faits qui conftituent cette fcience eft beaucoup plus confidérable qu'il ne l'étoit il y a trente ans. L'art de claffer les faits, la néceffité de les difpofer dans un ordre convenable à l'étude & aux progrès de la chimie, n'ont été jufqu'à préfent que peu fentis par les auteurs, même parmi ceux qui fe font occupés d'en tracer les élémens. C'étoit jufqu'ici une forte de coutume généralement adoptée, & de convention devenue prefqu'une loi, que de fuivre dans les ouvrages de chimie la *méthode* des naturaliftes, de partager ces ouvrages en règnes comme on le faifoit pour les leçons, & de traiter fucceffivement de chacun de ces règnes, en defcendant jufqu'à leurs dernières divifions. Cette marche, la même que celle de l'hiftoire naturelle, a été furtout admife par les écrivains de la chimie, depuis l'époque où cette fcience a commencé à fecouer le joug pharmaceutique, fous lequel elle avoit long-tems plié. Lorfque la chimie généralifa fes principes & embraffa des idées plus étendues que la feule préparation des médicamens, prétendant dès-lors connoître toutes les productions de la nature, elle dut s'affocier aux naturaliftes, & fe laiffer même diriger par eux. Avant cette époque, les ouvrages chimiques n'étoient que des formulaires de préparations pharmaceutiques, & ils devoient offrir des divifions ou une *méthode* entièrement fondées fur les rapports & les différences de ces préparations.

Aujourd'hui la chimie doit faire, par rapport à l'hiftoire naturelle, ce qu'elle a fait, il y a prefqu'un fiècle, par rapport à la pharmacie, quoique beaucoup plus agrandie par la dernière affociation que par la première, qui lui avoit toutefois donné naiffance, & dont elle n'a pu fe féparer qu'après avoir pris un certain accroiffement. Elle doit actuellement éprouver le defir comme le befoin de marcher feule & fans appui étranger, puifque fa carrière eft fi bien diftinguée de celle des autres fciences, puifque fon but, fes moyens, fes réfultats en diffèrent fi effentiellement. Quelques auteurs avoient déjà fenti cette néceffité, & ils avoient effayé de modifier ou de changer même la route fuivie jufqu'à eux. C'eft ainfi que les académiciens de Dijon, dans l'ouvrage élémentaire qu'ils publièrent en 1777 pour fervir à leurs leçons, fans s'aftreindre à la divifion des règnes, prirent pour texte de leur nouvelle *méthode* les diffolvans & les diffolutions, c'eft-à-dire, la bafe des affinités ou attractions chimiques, mais confidérées fous le rapport du principal phénomène & de l'opération de chimie la plus générale & la plus connue.

Perfuadé, depuis la confolidation de la doctrine pneumatique & la publication de notre tableau méthodique de nomenclature, qui avoit déjà offert en 1787 l'expofition des corps confidérés chimiquement fous une nouvelle forme, de l'indifpenfable néceffité d'avoir pour la théorie de la chimie un ordre tout particulier & qui lui appartint en propre, c'eft-à-dire, qui fût fondé fur les connoiffances qu'elle donnoit de la nature des corps, je fentis que la *méthode* qu'il falloit créer pour elle devoit furtout s'écarter de celles des naturaliftes. En effet, ceux-ci ne confidèrent les corps que tels qu'ils leur font offerts par la nature, & avec l'enfemble de toutes leurs propriétés; ils font même obligés de les fuppofer permanens, pour en faifir avec exactitude les formes, les dimenfions, les couleurs, la ftructure apparente. S'ils veulent fixer, par la difpofition régulière de leurs collections, les idées de ceux qui les étudient fur les caractères des productions naturelles qu'ils ont adoptés, il faut qu'ils écartent de ces productions toutes les caufes d'altération & de deftruction qui les menacent. L'anatomifte, guidé dans fes premiers pas par la *méthode* des naturaliftes, dès qu'il détruit la liaifon des parties du corps des végétaux & des animaux pour en mieux connoître l'organifation, ne peut lui-même laiffer fubfifter les caractères naturels, & fent bientôt la néceffité d'en puifer d'autres dans le tiffu intérieur de ces êtres : ce qu'il peut faire de plus beau & de plus utile, c'eft de trouver dans les organes cachés un rapport de ftructure avec les parties extérieures; rapport d'où il tire habilement, d'après la manière d'Ariftote, des inductions générales qui rendent plus exactes & plus lumineufes les diftinctions des méthodiftes, fondées fur les caractères apparens ou fenfibles.

Mais le chimifte ne peut avoir ni la même marche ni le même but : aucun corps ne refte, pour fes recherches, dans fon état naturel; il en brife le tiffu, il en fépare les parties intégrantes, il en fait difparoître toutes les propriétés, il en détruit du premier coup tous les caractères extérieurs ou

apparens; & si la *méthode* naturelle a dû le guider pour le choix des matières qu'il examine, il est bientôt obligé de la sacrifier entièrement à ses travaux; il cherche & trouve des résultats absolument différens, en quelque manière opposés à ceux du naturaliste. En soumettant les corps à l'analyse, il découvre quelle est leur nature intime; il détermine quel est l'ordre de leur simplicité ou de leur composition; il fait tout à coup varier les propriétés qui en formoient les caractères sensibles ou apparens; il étudie les attractions auxquelles obéissent les principes constituans des corps; &, toujours occupés de molécules si fines & si deliées qu'elles cessent d'être visibles, il s'écarte entiérement du naturaliste, qui en observe seulement l'agrégation régulière ou organique dans les corps doués de leur forme, de leur étendue, & de toutes les propriétés qui dependent de la perfection comme de la permanence de leur composition ou de leur structure.

Ce n'a donc jamais été que pour se faire entendre relativement aux corps dont il avoit à parler, que le chimiste a suivi les distinctions méthodiques des naturalistes; & tant que sa science peu avancée ne lui a pas permis de se former une marche particulière, il n'avoit en effet rien de mieux à faire pour ne pas substituer des fables ou des romans aux faits qui lui manquoient encore. Mais désormais ses pas ne seront plus liés aussi étroitement à ceux des méthodistes en histoire naturelle. Parvenue, par ses dernières découvertes fut les élémens primitifs, au point de pouvoir classer les corps d'après leur nature intime ou le nombre & la proportion de leurs principes constituans, la chimie s'est frayée une route nouvelle, & sa *méthode*, enfin indépendante, doit devenir tôt ou tard la boussole de plusieurs branches de l'histoire naturelle, plutôt que de continuer à en paroître un simple accessoire, comme elle avoit paru l'être depuis si long-tems.

En comparant, sous ce nouveau rapport de composition intime, tous les corps de la nature les uns aux autres, avec l'intention d'en faire une classification chimique, j'ai trouvé qu'ils pouvoient être partagés en huit classes générales, relativement à la différence même de leurs principes constituans.

Dans la première classe j'ai placé les corps simples ou au moins indécomposés jusqu'à présent, & qui se comportent dans nos expériences comme des matières simples: ce sont en grande partie les élémens constituans de tous les autres corps. En considérant les substances qui appartiennent à cette classe, on voit qu'elles sont toutes relatives à la combustion, les unes comme produits, les autres comme conditions, la plupart comme sujets de ce grand phénomène.

Aussi l'ordre que j'ai adopté conduit très-naturellement & très-*méthodiquement* d'une classe à l'autre, puisque la seconde classe comprend les corps brûlés ou ceux de la première, unis par la combustion à une des matières placées également dans la première classe. Ces corps brûlés ou ces espèces de composés binaires qui forment la seconde classe, & qui se ressemblent tous par leur nature de combustibles plus ou moins saturés d'un même principe, sont les oxides & les acides à radicaux simples ou indécomposés, qu'on nommoit autrefois *acides minéraux*; ils existent dans la nature comme dans l'art.

Dans la troisième classe de corps chimiques, & à la suite des acides, je range, comme matieres qui sont éminemment susceptibles de se combiner avec ces derniers, & qu'il est par conséquent indispensable de rapprocher d'eux, les substances terreuses & alcalines, que je nomme avec Lavoisier *bases salifiables*, à cause de la propriété qu'elles ont de former les sels avec les acides; corps presque tous indécomposés jusqu'ici, & se comportant dans les opérations chimiques comme des matières simples, quoique beaucoup d'apperçus annoncent qu'ils ne sont pas tels: leur place dans ma *méthode* est comme nécessairement déterminée entre les acides & les sels.

La quatrième classe renferme les sels ou les composés chimiques des acides & des bases salifiables; elle est extrêmement enrichie par les nombreuses découvertes faites depuis trente-cinq ans. Les corps salins forment aujourd'hui un des ordres les plus importans, les plus chargés en espèces, les plus connus, & qu'il est le plus utile de bien étudier, comme on le verra bientôt.

A la cinquième appartiennent, dans ma *méthode*, les vingt-une substances métalliques connues aujourd'hui, & qui, quoiqu'indiquées & tenant nécessairement une place dans la première classe, comme corps simples ou indécomposés, ont cependant une si grande importance par leurs belles propriétés, par les produits nombreux qu'ils fournissent aux arts, par leurs grands usages dans la société, enfin par l'immense influence que leur examen chimique a eue sur les progrès & sur la dernière révolution de la science, qu'il est impossible de leur refuser un rang séparé & distingué dans l'etude des productions de la nature.

Je compose ma sixième classe de corps, disposés d'après leurs propriétés chimiques ou leur ordre de composition, de tous ceux qu'on nomme *fossiles* ou *minéraux*. Pour bien concevoir ma maniere de procéder par rapport à cette sixieme classe, je dois faire observer que la plus grande partie des matières rangées dans les cinq classes précédentes sont ordinairement regardées comme des mineraux, & placées comme tels dans les divisions minéralogiques. Mais, outre que plusieurs d'entr'elles existent dans l'atmosphère ou dans les eaux, qui constituent par leur masse un quatrieme règne vraiment distinct de ce qu'on a nommé *le règne minéral*, la plupart, en formant en effet portion des couches du globe, y sont souvent im-

pures, & tellement mélangées ou compliquées dans leur mélange, que les chimistes ne peuvent pas les traiter dans leur état naturel, & que, pour en bien déterminer les propriétés caractéristiques, il faut qu'ils les purifient, qu'ils les travaillent de manière à leur donner une forme, un état véritablement différens de ceux qu'ils avoient dans la nature. D'un autre côté, les fossiles ou les minéraux qui comprennent spécialement les pierres & les mines, & qu'on exploite de cent façons diverses pour les arts, sans être le plus souvent, les unes ou les autres, des matières comprises dans les cinq classes précédentes, au moins dans leur état de pureté, doivent être néanmoins considérées comme des composés ou des mélanges de ces matières, & méritent d'être étudiées en particulier comme des productions utiles. Voilà pourquoi j'en ai fait une classe à part. Cependant leur étude approfondie & leur histoire detaillée forment une des applications spéciales de la chimie, qu'on nomme *minéralogie*; & sous ce point de vue elles n'appartiennent que d'une manière générale à la théorie chimique.

La septième classe des corps considérés par leur nature intime, contient les composés organiques végétaux, d'un ordre de composition plus avancée que les fossiles. Les matériaux des plantes doivent être traités en chimie sous le titre de *composés végétaux*, beaucoup plutôt que sous celui de *règne végétal*; dénomination par laquelle on a coutume d'embrasser l'étude ou la description des plantes observées avec tous leurs organes & tout leur appareil de structure, sans détruire leur tissu, sans altérer leur composition.

Enfin, la huitième classe est destinée aux composés organiques animaux : ce sont, dans l'ordre des considérations chimiques, les êtres les plus compliqués dans leur composition, ceux qui doivent être les plus difficiles à connoître dans le nombre & la proportion de leurs principes constituans, ceux conséquemment qu'il faut étudier les derniers, & pour l'examen desquels la connoissance de tous les autres est nécessaire.

Ainsi, voilà toutes les productions naturelles partagées en huit grandes familles chimiques, disposées dans l'ordre de leur composition ou de leur nature intime, depuis celles qui semblent être formées de l'agrégation des premiers principes isolés, puisqu'elles ne se laissent pas décomposer, jusqu'à celles qui en contiennent le plus dans leur composition. Elles sont placées dans une série qui, tout en les séparant *méthodiquement*, les lie cependant les unes aux autres, & conduit peu à peu celui qui en étudie les propriétés, des plus simples & des plus faciles à déterminer de ces productions, jusqu'à celles qu'il est le plus difficile de connoître. Cette *méthode* n'est ni factice ni arbitraire dans sa marche générale; elle est fondée sur les résultats généraux de toutes les expériences de la chimie; elle ne peut jamais varier que pour quelques corps en particulier, dans le cas où des découvertes feroient trouver parmi les substances réputées simples des matières composées, ou parmi celles-ci des matières plus compliquées dans leur composition, qu'on ne les auroit crues jusque-là. C'est enfin une *méthode* qui, sortant de l'ensemble de toutes les connoissances chimiques, & destinée à en réunir le systême en un seul faisceau, peut laisser dans l'esprit des idées comparées, exactes & positives sur la nature de tous les corps.

MICA. C'est le nom d'une pierre ou d'un composé terreux naturel, qui brille assez pour avoir tiré sa dénomination de son brillant même, qui imite celui des métaux. Cette pierre lamelleuse, divisible en lames flexibles & élastiques, pesant de 2,654 à 2,934, très-facile à rayer, se déchirant plutôt que de se briser, ayant une poussière blanche & onctueuse, a pour forme primitive un prisme droit à bases rhombes, dont les angles sont de 60 & de 120 degrés, qui se divise dans le sens parallèle aux bases.

Le *mica* est fusible au chalumeau en une espèce d'émail blanc, gris, verdâtre ou noirâtre : ces derniers sont, après la fusion, très-sensibles à l'aimant. M. Vauquelin y a trouvé par l'analyse 50 centièmes de silice, 35 d'alumine, 1,33 de chaux, 1,36 de magnésie, & 7 centièmes de fer; il a eu 5 $\frac{1}{3}$ de perte, dans laquelle il seroit permis de soupçonner la présence de la potasse ou de la soude.

On trouve des *micas* en prisme droit rhomboïdal très-court, en prisme hexaèdre régulier, en lames hexagones, en lames rectangles, en feuilles, en lames, en écailles irrégulières, en couches ou calottes hémisphériques, en filamens & en poussière : ce dernier, ou sable doré qu'on met sur l'écriture, a été nommé *or de chat* ou *argent de chat*, suivant sa couleur.

Le *mica* varie par cette dernière propriété : il y en a de jaune-doré, de blanc-argentin, de verdâtre, de rougeâtre, de jaunâtre, de brun & de noir : on en rencontre de transparent, de translucide & d'opaque.

Le *mica* existe dans les montagnes primitives & fait partie des roches, où il est cristallisé confusément. On le trouve disséminé dans les terrains secondaires & parmi les débris des rochers, & spécialement dans les sables qui appartiennent aux couches entraînées par les eaux; il fait une des parties constituantes des granits. Les grandes lames hexagones de *mica* qu'on conserve dans les cabinets, prouvent qu'il y a des cristaux très-volumineux de cette pierre, surtout en Russie & en Moscovie.

Le *mica* prend par le frottement l'électricité vitrée.

On le substitue au verre en Sibérie; il a été surtout employé avec avantage dans les vaisseaux, parce qu'il résiste à la commotion produite par les

canons : on l'emploie utilement à la fabrication des lanternes.

Les paillettes de *mica* fervent pour fécher l'encre fur l'écriture, & on le faupoudre fur des furfaces collées pour brillanter des bijoux d'enfant.

MICARELLE. M. Abildgaard a donné ce nom à une pierre d'Arendal en Norwège, & qui eft criftallifée en prifmes rectangulaires. Dans plufieurs de ces criftaux, les arêtes longitudinales font remplacées par des facettes; ils ont pour gangue un quartz tranflucide : on en trouve de quatre ou cinq centimètres de longueur, fur quinze millimètres d'épaiffeur. Leur tiffu eft formé de lames fituées, parallèles à leurs pans : leur eclat eft femblable à celui du *mica* argentin, s'altérant quelquefois, & paffant au gris-cendré. Leur pefanteur eft égale à 2,695.

« Tous ces criftaux, dit M. Haüy, fe foudivi-» fent dans le fens des deux diagonales de leurs » bafes. Je n'en ai point obfervé dont le fommet » fût régulièrement conformé. Leurs parties an-» guleufes s'émouffent lorfqu'on les paffe fur la » chaux fluatée; mais elles rayent la chaux carbo-» natée. »

La pierre nommée *micarelle* par Abildgaard diffère beaucoup du *mica*, dont, fuivant M. Haüy, la divifion mécanique donne un prifme rhomboïdal de 120 & de 60 degrés, au lieu d'un prifme octogonal régulier, & dans lequel d'ailleurs les joints les plus nets font fitués parallèlement aux bafes, & non pas aux pans de la forme primitive connue dans celle-ci. On ne doit pas non plus, & fuivant le même auteur, confondre le *micarelle* d'Abildgaard avec le *micarelle* de M. Kirwan (*Elements of mineralogy*, tom. I, pag. 212), qui n'eft peut-être qu'un *mica* noir. M. Kirwan le diftingue cependant du *mica* ordinaire, parce que, d'après l'analyfe de M. Klaproth, il ne contient point de magnéfie, tandis qu'on avoit retiré du *mica* ordinaire une quantité très-fenfible de cette terre (*Ibid*, pag. 211); mais M. Vauquelin n'a trouvé dans ce dernier que 1,35 de magnéfie fur 100 : d'où l'on pourroit conclure qu'il eft douteux que cette même terre foit effentielle au *mica*.

MIEL. Le *miel* eft une matière fucrée, fluide ou de confiftance d'extrait mou, grenu, qui eft dépofée dans les alvéoles des abeilles : on en attribue l'origine au nectar des fleurs recueilli par ces infectes. Quoiqu'on ait coutume de n'attribuer qu'aux abeilles l'extraction & la formation du *miel*, il y a cependant quelques autres infectes de la même claffe, qui en produifent d'analogue : à la vérité; il eft en fi petite quantité, qu'on ne peut ni l'extraire ni le comparer avec exactitude au *miel* extrait des ruches.

On a établi depuis long-tems une grande analogie entre le *miel* & le fucre, foit à caufe de fa faveur, foit à caufe de l'ufage qu'en faifoient les Anciens, qui ne connoiffoient que très-peu le fucre de la canne, & qui ne l'employoient que rarement; mais, outre la différence de faveur qui exifte entre ces deux fubftances, & qui eft telle, que les perfonnes habituées au fucre ne peuvent plus fe fervir de *miel*, l'odeur aromatique & la nature plus ou moins animalifée qui diftingue ce produit des abeilles, ne permettent pas de le confondre avec le fucre proprement dit. Les opérations chimiques ne montrent cependant que peu de difference entre ces deux matières. Le *miel*, dont la couleur, la confiftance, la faveur & l'odeur varient beaucoup, fuivant les pays & les plantes que les abeilles habitent ou parcourent, donne au feu, & par la diftillation, les mêmes produits que le fucre : l'acide nitrique le convertit en acide oxalique; il eft très-diffoluble dans l'eau; il eft même deliquefcent; il paffe à la fermentation vineufe, & forme une liqueur fermentée, qu'on nomme *hydromel* (*voyez ce mot*); il eft en partie foluble dans l'alcool, par le moyen duquel on peut en extraire un véritable fucre concret : on prétend même que les Anciens lui donnoient cette forme. On le blanchit en le diffolvant dans l'eau, & en chauffant fa diffolution avec le charbon.

Si l'on compare le *miel* au fucre, malgré le peu de diffemblance que la chimie a trouvée entre ces deux corps, on reconnoit que le *miel* differe réellement du fucre par une faveur un peu âcre ou fade, par une couleur jaune-dorée, ou verdâtre, ou brune; par une odeur aromatique ou forte, par un état liquide ou vifqueux, épais, filant, & par fa déliquefcence. Si l'on recherche la caufe de cette différence, on la trouvera dans la préfence d'une matière colorante, d'un corps muqueux, d'un extrait fapide & odorant, qui paroiffent y être unis au corps fucré, & ne pouvoir en être féparés que très-difficilement. C'eft à ces propriétés particulières qu'il faut attribuer la nature relâchante ou purgative du *miel*, & le dégoût qu'il infpire à beaucoup d'individus, pour lefquels il ne forme qu'un médicament : auffi le range-t-on plus particuliérement aujourd'hui dans la claffe des remèdes. On le compte parmi les laxatifs, les adouciffans, les émolliens, les bechiques, &c. Il fait l'excipient de beaucoup de remedes, qui portent le nom de *miels compofés*, tels que ceux qu'on nomme *rofat*, *mercurial*, *de nénuphar*, &c. On l'allie fouvent avec le vinaigre, & ce mélange eft appelé *oximel* : il y a cependant des pays où il tient lieu de fucre.

MINÉRALISATEUR. On donne ce nom, dans l'hiftoire naturelle des minéraux, à tous les corps qui font unis aux métaux, & qui en mafquent les propriétés. (*Voyez l'article* MINERAIS.)

MINÉRALOGIE. C'eft la fcience qui s'occupe

des minéraux. On renverra, pour les généralités sur cette science, au Dictionnaire qui lui est consacré. On observera seulement ici, qu'outre les propriétés physiques & extérieures qui servent si utilement pour reconnoître & classer les minéraux, on se sert aujourd'hui avec beaucoup d'avantage de leurs propriétés intimes, de leurs caractères chimiques pour établir les distinctions les plus importantes & les classifications les plus essentielles. (*Voyez*, à cet égard, *les articles* ANALYSE MINERALE, MINES & MINERAIS, PIERRES, SELS & TERRES.)

MINÉRALURGIE, s. f. *Travail des substances minérales*. Mot composé du latin *minera*, mine, & du grec ἔργον, travail.

La *minéralurgie* comprend le travail mis sur toutes les substances fossiles ou minérales avant d'être versées dans le commerce. Elle se divise en six parties, qui contiennent chacune une division de ce travail : 1°. *pétrurgie*, travail des pierres & des terres ; 2°. *pyrurgie*, travail des substances combustibles ; 3°. *oxiurgie*, travail des acides ; 4°. *halurgie*, travail des sels ; 5°. *métallurgie*, travail des métaux ; 6°. *chromaturgie*, travail des couleurs minérales. (*Voyez ces mots.*) (H.)

MINERAIS, MINES. (*Minera.*) Ce mot, pris dans son acception la plus précise, désigne les combinaisons chimiques d'un métal quelconque avec une autre substance, telles qu'on les trouve dans la nature : c'est ainsi que le plomb sulfuté, le plomb carbonaté, le cuivre oxidé, le cuivre muriaté, &c. sont des *minerais* de plomb & de cuivre. Dans un sens plus étendu, on donne le nom de *minerai* à tout échantillon de masse minérale contenant des parties métalliques (ou salines) : sous cette dénomination on comprend ainsi le *minerai* proprement dit, & la *gangue* qui l'enveloppe. Le métallurgiste donne particulièrement le nom de *minerai* à la substance qu'il va fondre ou amalgamer, &c. pour en extraire le métal. Ainsi les *schlichs* (*minerais* bocardés & lavés) (*voyez* SCHLICH) sont pour lui des *minerais* : ici même l'acception est souvent différente de celle que le minéralogiste donne au même mot. Par exemple, un *minerai* qui tiendroit dix livres de plomb & quatre onces d'argent au quintal, seroit un *minerai* d'argent pour le métallurgiste, qui n'a égard qu'au métal qu'il doit extraire. Autrefois on employoit plus ordinairement le mot *mines* dans les mêmes circonstances, & l'on disoit une *mine de cuivre*, une *mine de fer*, pour désigner un *minerai* de cuivre, de fer, &c. ; mais une *mine* étant plus spécialement encore l'excavation souterraine d'où l'on tire le *minerai*, on est convenu, pour prévenir toute équivoque, de n'employer le mot de *mine* que dans cette dernière acception. (*Voyez*, au mot MINES, l'exposé des travaux de leur exploitation.)

Les substances qui, dans le *minerai* proprement dit, sont chimiquement combinées à un métal, portent le nom de *minéralisateurs* ; elles *minéralisent* le métal. Dans cet état de *minéralisation*, les propriétés de ce dernier sont en quelque sorte masquées ; il est dépourvu de cette ténacité, de cette malléabilité, & même, le plus souvent, de cette couleur & de cet éclat qui le caractérisent. Ainsi, pour le rendre propre aux usages auxquels on le destine, il faut le dépouiller de ses minéralisateurs : c'est là le but des travaux du métallurgiste. (*Voyez* METALLURGIE.)

Les mineralisateurs sont, ou l'oxigène, ou le soufre, ou quelques acides, ou même quelques autres métaux : tels sont l'arsenic & l'antimoine. Ainsi les métaux se trouvent, dans la nature, tantôt à l'état d'oxide, tantôt à celui de sulfure, tantôt à celui de sel, tantôt combinés entr'eux : rarement les trouve-t-on à l'*état natif*, c'est-à-dire, purs ou presque purs. Nous allons jeter un coup d'œil sur ces cinq classes de *minerais* ; mais auparavant nous observerons que les sulfures métalliques & les combinaisons de métaux conservent l'aspect métallique à quelques petites exceptions près, tels que le sulfure de zinc, de mercure, &c. tandis que les oxides & les sels ont ordinairement l'aspect terreux ou pierreux : les oxidules de fer, & peut-être de cuivre, sont encore ici une exception.

I. *Métaux à l'état natif.*

Les métaux natifs, tels que nous les trouvons, sont presque toujours mélangés avec une petite quantité de substances étrangères, dont il faut encore les dégager par quelqu'opération ou fonte, avant de les employer dans les arts : ces substances ne s'y trouvent cependant pas en assez grande quantité pour en altérer les proprietés caractéristiques.

Le platine n'a encore été trouvé qu'à l'état natif, mais toujours mélangé avec une petite quantité de fer, de titane, de chrôme & de quatre ou cinq autres substances métalliques nouvellement découvertes, & qui n'ont été trouvées qu'avec lui.

L'or est presque toujours à l'état natif dans sa gangue ; il y est sous la forme de feuilles minces, de petites paillettes, &c. On le trouve sous cette même forme dans le sable des rivières, où il a été entraîné après la destruction des roches qui le contenoient : il est ordinairement mêlé à une très-petite quantité d'argent, & même de fer.

L'argent se trouve assez souvent à l'état natif, quoique rarement en assez grande quantité pour être l'objet d'une exploitation particulière : on en a trouvé dans les mines de la Saxe des morceaux qui pesoient un quintal & plus. Ces masses d'argent natif sont purifiées par la fonte, & mieux encore jetées dans le bassin d'affinage, lorsqu'on affine le plomb argentifère.

Quant aux globules de mercure natif, que l'on trouve fréquemment dans les mines d'où l'on extrait les *minerais* de ce métal, elles paroissent provenir en grande partie de la décomposition du sulfure de mercure.

Le cuivre est un des métaux qui se trouve le plus fréquemment à l'état natif : c'est vraisemblablement à cette propriété, qu'il doit d'avoir été un des premiers métaux dont les hommes aient fait usage.

Le bismuth se trouve presque toujours dans le même état.

L'arsenic assez souvent, quoiqu'en petite quantité.

L'antimoine natif se trouve très-rarement dans la nature ; il est plus ou moins mélangé d'arsenic : c'est ainsi qu'il est aux mines d'Allemond (département de l'Isère), d'où l'on a tiré les plus beaux échantillons qui en existent.

Le tellure n'a été trouvé qu'à un seul endroit, encore y est-il mêlé à du fer, de l'or, &c.

Le fer & le plomb natif, dont il est fait mention dans quelques ouvrages, sont en petite quantité; le premier même paroît étranger à notre globe, & avoir une même origine que les *aérolithes* (corps tombés de l'atmosphère) : le plomb n'a été trouvé qu'en petite quantité dans les laves, & son existence n'est pas universellement reconnue.

II. *Minerais consistant en une combinaison de différens métaux.*

Dans cette classe de *minerais*, les propriétés du métal principal sont masquées par le simple effet de l'alliage : l'aspect métallique est cependant conservé. On compte dans cette classe :

L'or verdâtre, dans lequel l'or est mêlé d'argent.

L'argent antimonial; mais ce *minerai* est en si petite quantité, qu'il n'est encore qu'un simple objet de curiosité. L'argent est à l'antimoine à peu près dans le rapport de 4 à 1.

Le mercure argental (ou amalgame natif) : le mercure y est à l'argent dans la proportion de 7 à 1. Ce *minerai* est encore rare.

Le fer arsenical, appelé aussi *pyrite arsenicale* & *mispickel* par les mineurs. Peut-être une partie du fer qui se trouve dans cette substance est-elle à l'état de sulfure. Ce *minerai* est très-abondamment répandu dans certains pays, notamment en Saxe, en Silésie, &c.; c'est lui qui fournit une grande partie de l'arsenic du commerce.

Le *kupfernickel* paroît être une combinaison du nickel & de l'arsenic ; cependant on y trouve encore du soufre, du fer, &c.

Tous les *minerais* de cobalt, d'un blanc ou d'un gris métallique, sont une combinaison de cobalt avec l'arsenic : dans quelques-uns, il est vrai, il y a du soufre & du fer qui paroissent en modifier les propriétés. La majeure partie du cobalt du commerce vient de semblables *minerais*.

III. *Métaux à l'état de sulfure.*

Les combinaisons de métaux avec le soufre sont peut-être les plus multipliées : c'est des sulfures métalliques, tels qu'ils se trouvent dans la nature, que les hommes retirent de la presque totalité de certains métaux. Les sulfures sont :

Pour l'argent.

1°. L'argent sulfuré ordinaire, improprement appelé *argent vitreux* par les mineurs : il se trouve en masses, en couches superficielles, en cristaux ; il contient environ 80 pour cent d'argent. On a encore une espèce de sulfure d'argent, mêlé avec du fer & peut-être un peu d'antimoine ; il n'est point malléable comme le précédent. De plus, on trouve dans les mines une substance noirâtre, espèce de pulpe plus ou moins mélangée de matière terreuse, que les mineurs nomment *argent terreux* ; elle contient une assez grande quantité de ce métal, mais ce n'est guère que l'essai docimastique qui peut l'y faire découvrir.

2°. L'argent rouge, *minerai* dans lequel le sulfure d'argent est combiné avec l'antimoine, peut-être même avec de l'arsenic : on ne sait pas encore dans quel état l'antimoine se trouve dans cette combinaison.

3°. Le *minerai* d'argent blanc (*weisgültigeserz* des Allemands), qui n'est peut-être qu'une triple combinaison de sulfure d'argent, d'antimoine & de plomb.

Pour le mercure.

1°. Le mercure sulfuré, appelé *cinnabre*. Le mercure y est au soufre à peu près dans le rapport de 4 à 1 : c'est le *minerai* le plus ordinaire de mercure.

2°. Le mercure *hépatique*, mélange de mercure sulfuré avec des parties bitumineuses ou charboneuses. C'est le principal objet des exploitations d'Ydria.

Pour le cuivre.

1°. Le cuivre sulfuré pur : le cuivre y est au soufre à peu près dans le rapport de 4 à 1. Ce *minerai* se trouve en grande quantité dans les mines de la Sibérie.

2°. La pyrite cuivreuse ou mélangée de sulfure de cuivre & de sulfure de fer ; elle est d'une belle couleur jaune-verdâtre. Il paroît que le mélange des deux sulfures peut se faire en diverses proportions : cette pyrite est de tous les *minerais* de cuivre le plus commun. Les pyrites cuivreuses de Sainbel, près de Lyon, sont l'objet d'une exploitation considérable.

3°. Le cuivre gris (*fahlerz* des Allemands). Cette substance paroît être essentiellement un mélange de sulfure de cuivre & de sulfure d'antimoine : on y trouve encore souvent du fer & de l'argent : peut-être l'un & l'autre y sont-ils à l'état

de sulfure. Ce minerai prend quelquefois le nom d'*argent gris* : telles sont les mines de Baygorry dans les Pyrénées, & de Sainte-Marie dans les Vosges.

4°. Le cuivre noir terreux, lequel ne paroît être qu'un mélange de cuivre sulfuré décomposé, & de parties terreuses.

Pour le fer.

La pyrite martiale : le fer y est au soufre, d'après Proust, dans le rapport de 10 à 9. C'est peut-être le *minerai* qu'on trouve le plus souvent dans la nature : il est peu de filons, de couches, de masses de montagnes qui n'en contiennent.

Le plomb sulfuré, appelé *galène* par les mineurs, est une combinaison de plomb & de soufre, à peu près dans le rapport de 6 à 1. Il contient presque toujours un peu d'argent. C'est de ce *minerai* que l'on retire presque tout le plomb du commerce : il est abondamment répandu dans le sein de la terre.

L'étain sulfuré est très-rare ; il n'a encore été trouvé que dans un endroit, en petite quantité, & mêlé avec le sulfure de cuivre.

Le zinc se trouve le plus souvent à l'état de sulfure. Les proportions du métal au soufre éprouvent des variations considérables, d'après les analyses de Bergman : il contient assez souvent du fer, & accompagne presque toujours le plomb sulfuré.

L'antimoine est habituellement à l'état de sulfure : le métal & le soufre sont à peu près dans le rapport de 7 à 3, d'après Bergman. Il paroît qu'il existe aussi un sulfure, dans lequel l'antimoine est à l'état d'oxide, & non de métal : c'est l'antimoine rouge, auquel on a donné le nom d'*antimoine hydrosulfuré*.

Le sulfure de manganèse vient d'être découvert par Klaproth dans le *minerai* aurifère de Felsobenia en Transilvanie.

L'existence du sulfure de bismuth auroit peut-être besoin d'être mieux constatée. Au reste, cette substance ne se trouve qu'en très-petite quantité.

L'arsenic se trouve assez fréquemment, quoiqu'en petite quantité, à l'état de sulfure : tantôt il est d'un beau rouge-écarlate, c'est la *rubine d'arsenic* ; tantôt d'un beau jaune-citrin, c'est l'*orpiment*. Dans cette dernière espèce, le soufre paroît être en moindre quantité que dans la rubine. D'après Kirwan, il n'y a qu'un dixième de soufre sur neuf parties d'arsenic dans l'orpiment.

On n'a encore trouvé le molybdène que sous la forme de sulfure ; mais le métal y est à l'état d'acide : cet acide & le soufre paroissent y être à peu près en égale quantité.

IV. *Métaux à l'état d'oxide.*

Les oxides métalliques sont abondamment répandus dans la nature. Il est quelques métaux dont l'affinité pour l'oxigène est telle, qu'on ne les trouve guère que dans cet état, du moins en grandes masses : tels sont le fer (j'excepte le sulfure de fer), le manganèse, l'étain, &c.

Le cuivre se présente souvent sous forme d'oxide rouge : on le trouve ainsi en grandes masses, prenant quelquefois un aspect un peu métallique ; en cristaux, en aiguilles très-déliées, formant de jolies touffes. Ce même oxide est quelquefois mêlé avec de l'oxide de fer, & forme alors ce *minerai* particulier, connu des mineurs allemands sous le nom de *ziegelerz* (*minerai* couleur de brique), & qui est en plusieurs endroits l'objet principal des exploitations.

Presque tous les *minerais* de fer, ceux dont on retire ce métal, sont des oxides à différens degrés, & plus ou moins mélangés de matières terreuses. Parmi ces oxides on compte :

1°. Le *fer oxidulé* ou mine de fer magnétique. Ce *minerai* a un aspect métallique ; il est noir, dur, & rend jusqu'à 80 pour cent de fer. La majeure partie des bons fers de la Suède provient d'un pareil *minerai*.

2°. La *mine de fer d'un gris-métallique* (fer oligiste de M. Haüy) ; elle rend environ 70 pour cent. Elle est très-commune en Suède, à l'île d'Elbe, & fait l'objet de grandes exploitations.

3°. Les *minerais rouges compactes*, les hématites rouges, dans lesquels le fer est à l'état d'oxide rouge, & est combiné avec quelques matières terreuses ; ils sont assez difficiles à fondre. Elles donnent environ 50 & 60 pour cent de fer.

4°. Les *minerais bruns*, hématites brunes, qui paroissent être une combinaison d'oxide de fer, d'oxide de manganèse & de chaux : peut-être ces substances sont-elles à l'état de carbonate. Ces *minerais* rendent de 30 à 50 de fer ; ils sont de bonne qualité, fusibles & très-abondans dans la nature.

5°. Les *mines limoneuses* : telles sont celles qu'on retire en abondance des lacs de la Suède, des marais, & d'un bas pays de la Lusace, de la Silésie, &c. ; des terrains de transport du centre de la France, tantôt en masses informes, tantôt en géodes, en globules parfaitement arrondis. Elles sont à peu près de même nature que les mines brunes, quoique moins riches & moins pures : elles donnent souvent du fer cassant à froid.

6°. Enfin, les *minerais terreux*, qui ne sont autre chose que des marnes, des argiles plus ou moins imprégnées d'oxide rouge de fer : leur contenu en fer varie considérablement.

L'étain ne s'est encore trouvé qu'à l'état d'oxide (à l'exception de cette petite quantité de sulfure d'étain, dont nous avons déjà fait mention) : sous cette forme c'est une matière très-compacte, dure, plus ou moins translucide. Les exploitations d'étain de l'Angleterre, de la Bohême, de la Saxe, des Indes, ont un pareil *minerai* pour objet.

L'oxide de zinc est en assez grandes masses dans quelques endroits pour y être exploité ; il forme

ce qu'on nomme *pierre calaminaire*. Il eſt, dans cet état, mélangé de matières terreuſes : telles ſont les mines abondantes de Limbourg, près de Liege.

L'oxide d'antimoine ne peut être mis qu'au nombre des raretés que nous préſente le règne minéral.

Le cobalt ſe trouve aſſez ſouvent à l'état d'oxide; il forme des maſſes noires d'un aſpect terreux, quelquefois ſemblables à des ſcories : c'eſt cette eſpèce de *minerai* qui fournit la plus belle couleur bleue.

Le manganèſe a une telle affinité avec l'oxigène, que l'état d'oxide eſt ſon état habituel (les autres eſpèces ſont extrêmement rares); il ſe trouve en maſſes, tantôt criſtallines & d'un gris métallique, tantôt amorphes, terreuſes & noirâtres.

Le nickel & le biſmuth ſont ſouvent recouverts d'une eſpèce d'efflorеſcence, qui n'eſt autre choſe qu'un oxide de ces métaux.

L'état ordinaire du titane eſt celui d'oxide : cette ſubſtance ſe trouve en criſtaux d'un éclat métallique.

L'urane ne s'eſt encore rencontré que ſous forme d'oxide, mais dans deux états différens : celui d'oxidule, qui eſt la *pechblende ;* celui d'oxide, qui eſt l'urane micacé.

V. *Minerais acidifères.*

Les combinaiſons des métaux avec les acides, ou, pour me ſervir de l'expreſſion des chimiſtes, les ſels métalliques, ſont aſſez rares dans le règne minéral, ou du moins ils s'y trouvent en ſi petite quantité, qu'ils en eſt peu qui ſoient l'objet de quelqu'exploitation particulière. Nous allons citer les principaux de ces ſels.

L'argent muriaté contient environ trois parties d'argent & une d'acide : ce *minerai* eſt remarquable, en ce qu'il eſt preſqu'auſſi mol & auſſi fuſible que la cire. On en a trouvé des maſſes qui peſoient pluſieurs myriagrammes : il étoit autrefois aſſez commun.

Le mercure muriaté contient le métal & l'acide à peu près dans le même rapport que le muriate d'argent; mais cette ſubſtance eſt en ſi petite quantité, qu'elle ne peut être l'objet d'aucun intérêt pour le métallurgiſte.

Le carbonate de cuivre, ſelon la plus ou moins grande quantité d'oxigène qu'il contient, forme la *malachite* ou l'*azur de cuivre*. Dans la malachite, le cuivre, l'acide & l'oxigène ſont dans le rapport de 58, 18 & 12 d'après Klaproth, qui y a trouvé en outre 12 d'eau de compoſition : ces carbonates ſont aſſez communs dans les mines de cuivre.

Le plomb carbonaté ſe rencontre aſſez fréquemment : en quelques endroits il fait une aſſez grande partie des *minerais* que l'on exploite. Quelquefois cette ſubſtance eſt limpide comme du criſtal de roche; d'autres fois elle eſt mélangée de matières terreuſes, forme des maſſes d'un volume quelquefois conſidérable, que les Allemands déſignent ſous le nom de *terre de plomb*.

Le plomb phoſphaté s'eſt auſſi montré en quelques endroits en quantité aſſez conſidérable, notamment à Poullaouen en Bretagne.

Le carbonate de fer paroît être en beaucoup plus grande quantité qu'on ne penſe communément, outre la mine de fer ſpathique qui pourroit être rapportée dans cette diviſion. Il a été analyſé au laboratoire des mines, par M. Drapier, un *minerai* blanc qui étoit un pur carbonate de fer avec un peu de manganèſe; ce qui l'a fait ſouvent méconnoître, c'eſt qu'il ſe ternit facilement à l'air.

On trouve encore du muriate, de l'arſeniate & du phoſphate de cuivre, de l'arſeniate & du phoſphate de fer, du molibdate, du chromate & du ſulfate de plomb, du carbonate de zinc, de l'arſeniate de cobalt, du carbonate de manganèſe, du tungſtate de fer & de chaux, & peut-être quelques autres; mais toutes ces ſubſtances ne ſont d'aucun intérêt direct pour le métallurgiſte : elles ſe trouvent en trop petite quantité pour qu'elles puiſſent être l'objet de ſes travaux. (*Voyez*, à l'article DOCIMASIE, l'art d'eſſayer les *minerais* métalliques.) (DAUBUISSON.)

MINERAIS (Préparation des). (*Art des mines.*) On appelle ainſi les diverſes opérations *mécaniques* par leſquelles on ſépare, du *minerai* proprement dit, une partie des matières terreuſes & pierreuſes qui lui ſont encore adhérentes après qu'il a été arraché de ſon gîte. Le but de ces opérations eſt de concentrer la partie métallique dans une moindre quantité de ces matières, & de rendre ainſi moins diſpendieux les travaux métallurgiques, à l'aide deſquels on finit par dégager entièrement le métal de toutes les ſubſtances avec leſquelles il étoit uni, ſoit chimiquement, ſoit mécaniquement.

Il ne s'agit, dans la préparation des *minerais*, que de rompre la cohéſion entre les particules pierreuſes & les parties métalliques, & de ſéparer enſuite ces ſubſtances les unes des autres, c'eſt-à-dire, de *caſſer* & de *trier ;* mais lorſque la ſubſtance métallique eſt diſſéminée en très-petites parties dans la gangue, ce travail ne peut plus s'exécuter directement par la main des ouvriers : alors on caſſe & on triture les *minerais* à l'aide de machines à pilons, appelées *bocards*, & on les expoſe enſuite à des courans d'eau qui lavent les minéraux, entraînent les particules baſſes ou terreuſes, & laiſſent en arrière celles métalliques, comme étant ordinairement les plus peſantes : ces opérations conſtituent le *bocardage* & le *lavage* des *minerais*, & leur produit eſt appelé *ſchlich*.

Triages.

Lorsqu'on a fait sauter la masse du filon (*voyez l'article* MINES), on fait un premier triage; les parties entièrement *stériles* restent dans la mine, où elles sont employées au remblai des excavations que l'on ne veut pas laisser ouvertes : le reste est élevé par les puits. A sa sortie, des ouvriers, armés de masses ou marteaux, cassent ces masses minérales & font un second triage : ce qui est stérile est mis dans des tas particuliers, qu'on appelle *halde*. Les morceaux dans lesquels le *minerai* est en très-petites parties, sont destinés aux *laveries;* enfin, les morceaux riches & abondans en *minerai* sont portés dans des emplacemens particuliers, appelés *casseries :* ils y sont cassés par des enfans munis de marteaux, & ensuite ils sont triés & mis en différens tas, d'après leur nature & leur richesse, selon qu'il convient au succès des opérations métallurgiques qui doivent suivre.

Ceux des *minerais* provenans du triage, & qui ne doivent point passer aux laveries, sont immédiatement livrés aux fonderies tels qu'ils sortent de dessous le marteau du casseur, ou bien, si cela est nécessaire, ils sont auparavant pilés & triturés, sans eau, sous les pilons d'un bocard destiné à cet effet.

Bocardage.

Les *minerais* que l'on porte aux laveries, soit qu'ils viennent directement de la mine, soit qu'ils aient passé par les casseries, sont *bocardés* & *lavés*.

Les bocards sont des machines à pilons : ces pilons consistent en pièces de bois verticales, de douze à quatorze centimètres d'équarrissage, & d'environ quatre mètres de haut; leur extrémité inférieure est armée d'une tête de fer, pesant environ quatre myriagrammes. Ils sont mis en jeu par un arbre horizontal, muni de *cames* & mu par une roue hydraulique; ils sont ordinairement disposés de trois en trois, ce qui fait une *batterie*, ou on a une, deux, trois, quatre & même cinq batteries dans un bocard, suivant le besoin & la force du courant d'eau qui doit le mouvoir. Les pilons d'une même batterie aboutissent à une même auge : ces auges sont des espèces de caisses d'environ 0,8 mèt. de long, 0,3 de large, & 1,6 de profondeur; le fond est une grosse poutre, & les parois sont en forts madriers. On met dans la caisse des pierres que l'on presse & écrase à l'aide des pilons, jusqu'à ce qu'il n'y ait plus que 0,3 à 0,5 mèt de vide entr'elles & les bords supérieurs de la caisse : quelquefois on place sur ces pierres une grosse plaque de fer. C'est dans ces auges que l'on met le *minerai* à bocarder, & pendant l'opération on y fait entrer un courant d'eau, qui sort, soit en débordant par-dessus une des parois, qui est à cet effet plus basse que l'autre, soit par un trou pratiqué vers une extrémité de l'auge, soit en passant à travers une grille, &c.

Lorsque le *minerai*, par l'effet redoublé de l'action des pilons, est réduit en particules assez fines, l'eau, en sortant, l'emporte & le conduit dans une suite plus ou moins longue de fosses ordinairement disposées en *labyrinthe*. Le courant dépose les particules les plus grosses & les plus pesantes dans les premiers réservoirs, & les plus déliées dans les derniers; de sorte que ces divers réservoirs présentent une suite de sédimens différens, tant par la grosseur du grain, que par la pesanteur spécifique : dans les premiers on a des *sables;* dans les derniers, des *vases*, & des uns aux autres il y a une progression graduée pour la grosseur du grain. Les particules métalliques étant ordinairement plus pesantes que les pierreuses, & en outre, chacune des substances qui peuvent se trouver dans les masses bocardées étant susceptible de se réduire sous les pilons en grains plus ou moins gros, selon sa ténacité, il s'ensuit que le sédiment déposé dans chaque réservoir sera de nature, & par conséquent de richesse différente. On fait ensuite des tas particuliers des sédimens. Une batterie de bocard triture, en vingt-quatre heures, de cent à deux cents myriagrammes de *minerai*.

Lavage.

Les différens tas de matière bocardée sont ensuite *lavés :* cette opération se fait d'une maniere differente, selon la grosseur du grain & selon sa nature. Dans les *sables* le lavage est plus prompt, & exige moins de précaution que lorsqu'il s'agit des *vases :* dans celles-ci, les particules métalliques & terreuses étant fort déliées, & se trouvant en contact, ont contracté une plus grande adhérence entr'elles à raison de leur affinité, & il est à craindre que les terreuses n'emportent avec elles une partie des métalliques; ce qui arrive principalement pour l'argent, & fait préférer, pour les *minerais* qui en contiennent, les bocards à sec. De plus, ces dernières étant très-ténues, sont bien plus facilement entraînées par le courant d'eau, & il faut plus de précautions pour les retenir. Lorsque la matière bocardée contient peu de substances, & des substances bien différentes par leur pesanteur spécifique, le lavage est facile : il en est ainsi des *minerais* de plomb sulfuré, qui sont dans une gangue quartzeuse; mais si la matière contient un grand nombre de substances différentes en nature & en pesanteur spécifique, telle seroit, par exemple, une masse de filon qui contiendroit de la galène, de la blende (sulfure de zinc), des pyrites, de l'argent sulfuré en très-petites parcelles ou feuilles, de l'argent rouge, &c. du quartz, du spath pesant, du spath calcaire, &c.; alors le lavage, qui a pour objet de séparer ces diverses substances, deviendroit une opération très-longue & très-compliquée.

Le lavage s'effectue, ou dans des caiſſes, ou ſur les tables. Les caiſſes, appelées quelquefois *caiſſes à tombeau* (*ſchlaemgrabul*), ſont des eſpèces de grandes auges de bois un peu inclinées, ouvertes à l'extrémité inférieure; elles ſervent ordinairement dans les lavages faciles, & dans les premiers lavages qu'on fait ſubir à certains *minerais*. A cet effet on met la matière à laver ſur une eſpèce de table, au deſſus de la partie ſupérieure de la caiſſe; on fait tomber deſſus un petit filet d'eau, & pendant ce tems on la remue avec un râble; l'eau délaie la matière & l'entraîne dans la caiſſe : la partie la plus peſante & ordinairement la plus riche ſe dépoſe dans la partie ſupérieure, & les parties terreuſes deſcendent dans la partie inférieure. Lorſqu'au bout d'un certain tems la caiſſe eſt remplie, on la vide : ce qui eſt vers la partie ſupérieure eſt, ou livré aux fonderies, ou relavé ſur une table, & la partie inférieure eſt jetée comme ſtérile. L'eau, en ſortant de la caiſſe, entraîne en outre une grande quantité de matières terreuſes.

Les tables ſont de deux eſpèces : les unes ſont fixes dans la laverie; les autres ſont ſuſpendues à des chaînes ou des cordes, & reçoivent des chocs ou ſecouſſes continuelles par les *cames* d'un arbre horizontal, qu'une roue hydraulique fait tourner. Les premières portent le nom de *tables dormantes*, & les autres celui de *tables à percuſſion*. Leur grandeur varie : les tables à percuſſion ont ordinairement cinq mètres de long & un & demi de large; les tables dormantes ſont plus étroites. On incline plus ou moins ces tables, ſelon le beſoin : quelquefois on ne donne à celles à percuſſion que deux à trois centimètres d'inclinaiſon ſur leur longueur; d'autres fois elles ont deux & même trois décimètres. Les tables dormantes ſont en général plus inclinées : quelquefois on les recouvre d'une étoffe pour les rendre plus propres à arrêter les molécules métalliques qui paſſent deſſus.

Lorſqu'on opère ſur les tables dormantes, on jette ordinairement vers le haut de la table quelques pelletées de la matière à laver; on fait deſcendre un petit courant d'eau qui tombe en nappe ſur la table, & à l'aide d'un râble ou d'un balai, on promène la matière, en la ramenant vers le haut, juſqu'à ce que l'eau ayant entraîné les matières terreuſes, ce qui reſte ſoit un *ſchlich* ſuffiſamment pur.

Lorſqu'on ſe ſert de tables à percuſſion, on met le *minerai* dans une petite caiſſe, placée ſur un échafaudage au deſſus des tables : un petit courant d'eau entre dans la caiſſe, & entraîne avec lui ſur la table une portion du *minerai*. Les parties métalliques reſtent ſur la table, & une partie des matières terreuſes eſt emportée. Les ſecouſſes que la table éprouve continuellement contribuent beaucoup à opérer la ſéparation entre les ſubſtances de diverſe nature. Après avoir ainſi concentré, par pluſieurs lavages plus ou moins de fois répétés & différemment conduits, ſuivant la nature du *minerai*, la partie métallique dans une moindre quantité de matières étrangères, on livre ce *ſchlich* aux uſines métallurgiques, où l'on en extrait enſuite le métal.

Il y a encore une autre ſorte de lavage qui ſe fait au *crible*, & auquel on ſoumet les mêmes débris des *minerais* que l'on fait, ſoit lorſqu'on arrache la maſſe du filon ou de la couche dans les mines, ſoit par les travaux des caſſeries : ces mêmes débris ſont mis dans des cribles de différentes formes, que l'on agite dans l'eau d'une cuve. Ce qui reſte ſur le crible eſt trié; ce qui paſſe à travers eſt, ou repaſſé dans des cribles plus fins, ou lavé ſur les tables & converti ainſi en *ſchlich*.

Les bornes qui nous ſont preſcrites ne nous permettent pas d'entrer dans des détails ſur le lavage des différentes eſpèces de *minerais*. (*Voyez* à ce ſujet les différens Traités d'exploitation, & quelques Mémoires inſérés dans le *Journal des Mines*, notamment celui de MM. Gallois & Beaunier, au ſujet des *minerais* de Poullaouen, dans le n°. 92; celui de M. Heron de Villefoſſe pour les *minerais* du Hartz, n°s. 98, 99, & celui que j'ai rédigé ſur les *minerais* de la Saxe, n°s. 67, 68, 76, 78.) (DAUBUISSON.)

MINÉRAUX. Ce nom comprend toutes les ſubſtances foſſiles qui conſtituent les couches du globe, & qui ſont étudiées & claſſées méthodiquement par les minéralogiſtes. On les diviſe ordinairement en terres, pierres, ſels, mines ou métaux minéraliſés, corps combuſtibles & bitumes. (*Voyez tous ces mots.*) Leur étude forme l'objet d'une ſcience particulière, qu'on nomme *Minéralogie*. (*Voyez ce mot*, ainſi que celui de MINERAIS.)

MINES. (*Minera.*) (*Voyez* MINERAIS.)

MINES (*Fodinæ*), excavations ſouterraines que l'on creuſe pour en retirer diverſes ſubſtances minérales que les arts approprient enſuite aux beſoins de l'homme.

Creuſer ces excavations, en retirer les minéraux qu'elles renferment, c'eſt ce qu'on appelle *exploiter des mines*. La ſcience ou plutôt l'art qui apprend à le faire de la manière la plus avantageuſe, & avec le moins de frais, eſt l'*art de l'exploitation des mines*.

Définir l'art des *mines*, c'eſt aſſez en montrer l'utilité. Nous ne nous arrêterons pas ſur cet objet, & nous nous contenterons d'obſerver que les ſubſtances métalliques & les combuſtibles foſſiles ſont un objet de première néceſſité dans un État; qu'en négliger l'exploitation, c'eſt ſe mettre volontairement dans la dépendance de puiſſances étrangères; c'eſt vouloir étouffer chez ſoi une branche eſſentielle d'induſtrie pour la faire proſpérer chez ſes voiſins, ſouvent même chez ſes ennemis. Tous les

États qui, comme le Hartz, la Saxe, la Bohême, la Hongrie, &c. doivent une grande partie de leur prospérité à l'exploitation des *mines*, sont bien moins redevables de cet avantage à la quantité de matières minérales qu'ils recèlent dans leur sein, qu'aux sages dispositions des gouvernemens & au soin spécial qu'ils donnent à cet objet. L'art des *mines* est un objet continuel de leur sollicitude : s'il restoit sensiblement en arrière de ce qu'il est dans un pays voisin, dès ce moment, l'exploitation ne se faisant plus avec le même avantage, c'est-à-dire, exigeant des frais plus considérables, on ne pourroit plus soutenir la concurrence dans le débit des produits, & l'on seroit quelquefois obligé d'abandonner entièrement les exploitations. Aussi voyons-nous que dans tout le nord de l'Europe (en Allemagne, en Norwège, en Suède, en Russie), les ordonnances des *mines* font une partie essentielle de la législation, & qu'il y a dans ces pays des corps d'officiers de *mines* chargés de veiller à ce que l'exploitation se fasse selon les règles de l'art, & revêtus d'une autorité suffisante pour faire exécuter les travaux qui ont été arrêtés comme les plus utiles, non-seulement pour donner la plus grande quantité de produits, mais pour perpétuer l'existence des exploitations; ce qui a été statué à ce sujet.

Les substances minérales qui sont le principal objet des travaux du mineur, sont les *métaux* & les *houilles* ou *charbons de terre*. On a traité de l'exploitation de ces dernières substances dans les *Arts & Métiers*, à l'article CHARBON MINÉRAL. Nous allons donner ici une notion générale du travail des *mines* métalliques, sans cependant entrer dans aucun détail à ce sujet.

Après qu'on a découvert un *gîte de minerai* (*voyez ce mot*), & qu'on en a résolu l'exploitation, le mineur, chargé de ce travail, doit, 1°. s'ouvrir, à l'aide de ses outils, & à travers le roc, un chemin vers l'endroit où est le minerai, ce qu'il fait par des *galeries & des puits*; 2°. arracher le minerai de son gîte, ce qui donne lieu à des *ouvrages à gradins ou à strosses*; 3°. le transporter hors de la mine à l'aide de *petits chariots*, de *treuils*, de *machines à molettes*, de *barillets*; 4°. de *préparer*, c'est-à-dire, disposer par des *triages*, des *bocardages* & des *lavages*.

Outre ces travaux, le mineur est encore obligé de lutter sans cesse contre des obstacles qu'il doit continuellement combattre ou écarter, s'il ne veut pas être arrêté dans la poursuite de ses desseins. Il faut en outre qu'au milieu des abîmes dans lesquels il a osé s'enfoncer, il veille sans cesse aux dangers qui de toutes parts menacent son existence. C'est ainsi, 1°. qu'il faut souvent soutenir & étayer les parois des excavations par *de la charpente* ou *de la maçonnerie*; 2°. *favoriser la circulation de l'air*; 3°. *épuiser les eaux* qui se rassemblent continuellement au dessus de la tête ou au fond du souterrain.

Enfin, celui qui s'occupe de l'exploitation des *mines* doit donner à ses galeries, à ses percemens la direction convenable pour arriver, à travers la roche, directement d'un point à un autre; mais ces opérations se réduisant à la solution de problèmes de géométrie, nous n'en parlerons pas dans cet article.

Ce seul exposé des travaux qui se font dans l'intérieur des *mines* suffit pour montrer combien de connoissances diverses doit posséder celui qui en a la direction, & combien il faut de pratique & d'expérience pour conduire utilement une exploitation.

Donnons une idée de chacun des travaux que nous venons d'indiquer.

Indices des gîtes de minerai.

Nous avons dit au mot MINERAI, ce qu'on entend par cette dénomination : nous nous contenterons de rapporter ici que le mineur donne le nom de *minerai* à la combinaison chimique dans laquelle les métaux se trouvent, au sulfure du plomb, à l'oxide de fer, &c. & à la matière pierreuse qui enveloppe le minerai le nom de *gangue*. L'assemblage du minerai & de sa gangue forme ce que l'on nomme le *gîte de minerai*; ces gîtes sont, ou des *filons*, ou des *couches*, ou des *amas* : la pierre qui les entoure est la *roche* (*stokwerke*). (*Voyez ces mots dans le Dictionnaire de Minéralogie*, & FILONS *dans celui ci*.)

La nature de la *roche*, c'est-à-dire, de la pierre qui constitue le sol du pays, est un des indices de la présence des gîtes de minerai, & surtout dans une même contrée. L'observation ayant appris que quelques minerais se trouvoient plus fréquemment dans certains terrains que dans d'autres, on sent qu'un pareil indice ne peut donner qu'une probabilité; mais une réunion de probabilité peut quelquefois tenir lieu de certitude, & l'on en a des exemples. Ainsi il sera inutile de chercher de la houille dans un terrain de vrai granit, & de l'étain dans des montagnes de calcaire coquillier : on est presque sûr que ces métaux ne s'y trouveront point.

Les roches primitives, celles dans lesquelles on n'a jamais trouvé aucun vestige de plantes & d'animaux, & qui par conséquent sont d'une formation antérieure à l'existence des êtres organisés; ces roches, dis-je, sont celles qui contiennent le plus fréquemment les substances métalliques; il en est même quelques-unes, telles que l'étain, le bismuth, l'*antimoine*, l'arsenic, le molybdène, qui n'ont pas été trouvées ailleurs. Le granit & le porphyre en contiennent peu; le gneiss est peut-être la roche la plus riche en filons, & le chiste micacé en couches métalliques. On voit encore des exploitations considérables dans les schistes argileux du Hartz, de la Hesse, des départemens de la rive gauche du Rhin, &c. Les terrains se-

condaires, notamment les plus anciens, contiennent aussi des substances métalliques. Une partie des exploitations qui sont dans les schistes argileux des pays que nous venons de citer, sont peut-être de formation secondaire : la calamine paroît appartenir exclusivement à ces terrains, qui d'ailleurs renferment des couches de plomb sulfuré, de minerais de cuivre, &c. Quant aux terrains d'alluvion, on n'y trouve guère que des minerais de fer limoneux, quelques pyrites, & les *détritus* de quelques substances métalliques provenantes de la décomposition des autres terrains; les grains de platine, d'or, d'étain oxidé, &c. qu'on trouve dans les sables, les galets, dans les masses de cailloux roulés (*seifenwerke*), ont une pareille origine.

On a remarqué que les filons & les minerais métalliques se trouvoient plus fréquemment, & en plus grande quantité, dans les montagnes peu élevées, dont les pentes sont douces, arrondies, que dans celles qui présentent un aspect escarpé & peu déchiré. Ainsi les Alpes sont peu riches en métaux : les montagnes des Vosges, de la Bretagne, du pays de Cornouailles, du Hartz, de la Saxe, de la Hongrie, &c. renferment les principales exploitations de l'Europe.

Plus une roche est régulièrement stratifiée, & plus il est vraisemblable qu'elle contiendra des filons suivis. Les montagnes de grès, de schiste micacé, de schiste argileux, qui sont les plus abondantes en métaux, ainsi que nous l'avons déjà observé, sont aussi les roches dont la stratification est la plus régulière. On a souvent observé qu'un pays granitique devenoit de plus en plus riche en métaux à mesure que le granit se rapprochoit davantage du gneiss.

Parmi les indices des substances minérales, on doit mettre encore l'analogie avec certains terrains dont on connoît la nature & le contenu par des observations faites en d'autres lieux : c'est ainsi qu'on a remarqué que presque toutes les houilles sont accompagnées d'un certain grès granitique, & d'une certaine argile schisteuse avec empreinte de fougères, de boutures de palmistes. Ainsi, lorsque dans un pays on trouvera ce même grès & cette même argile, il sera permis de présumer que ce pays renferme des houilles, & de faire quelques recherches & tentatives pour les découvrir.

Dans les tems où l'esprit de l'homme, moins éclairé sur les phénomènes & les lois de la nature, étoit plus crédule, on prétendoit avoir un grand nombre de moyens de reconnoître les montagnes & les terrains qui renferment les substances métalliques. Dans ce siècle d'incrédulité, une baguette, souvent légérement arquée, souvent de coudrier, connue sous le nom de *baguette divinatoire*, jointe à la faculté de la faire tourner, étoit regardée comme une source inépuisable de gloire & de richesses. Il y a encore peu de tems qu'elle indiquoit à plusieurs hommes morts dans la misère ou dans la médiocrité, les sources, les volcans, les trésors cachés, les minerais enfouis dans le sein des montagnes, &c. Dans le dix-septième siècle, on a vu des hommes, ayant d'ailleurs des connoissances solides sur d'autres objets, composer sur l'art des *mines* des Traités dont une grande partie traitoit très-sérieusement de la baguette divinatoire, & de la manière dont on devoit s'en servir dans la recherche des métaux. Le port altéré des arbres, leur aspect tortueux & rachitique, la stérilité du sol, le peu de séjour de la neige, &c. étoient encore, pour les Anciens, des indices certains de terrains contenant des matières métalliques; & tous ces effets, que l'on prétendoit avoir observé à leur surface, étoient, disoit-on, produits par les vapeurs métalliques qui s'élevoient de l'intérieur. Aujourd'hui tous les mineurs savent que tout est froid & inerte dans l'intérieur des *mines* métalliques, qu'il n'y a ni fermentation ni exhalaison métallique : les causes qui y vicient l'air sont connues. Les montagnes métallifères du Hartz sont couvertes d'une superbe forêt (la forêt Hircinienne). La neige séjourne trois mois de l'année sur la superficie des grandes *mines* de la Saxe, tout comme sur celle des terrains non-métallifères d'alentour.

Les seuls indices certains que nous ayions de l'existence des substances métalliques dans un terrain, sont les *affleuremens* des filons ou couches qui paroissent à la surface, & les fragmens de pierre contenant du minerai, que l'on trouve sur le sol ou dans le lit des rivières & ruisseaux de la contrée. Lorsqu'on rencontre de pareils fragmens, il faut tâcher de remonter vers le lieu d'où ils peuvent avoir été détachés, & des recherches suffisantes y feront découvrir les *affleuremens* du filon auquel ils appartiennent.

Les *affleuremens* une fois trouvés, on fera quelques petites fouilles & premières tentatives pour s'assurer si le gîte de minerai est d'une richesse suffisante pour qu'on puisse en tenter l'exploitation. De même, lorsqu'un terrain, par sa nature ou par son analogie avec d'autres terrains connus & métallifères, sera fortement soupçonné renfermer quelques substances métalliques, il sera à propos de tenter des fouilles & des recherches; ce que l'on fera, soit en creusant dans la terre végétale des fossés dont le fond atteigne le roc vif, & que l'on fera croiser dans des sens différens; soit par des puits que l'on foncera aux endroits où les indices se manifestent le plus fortement; soit enfin à l'aide de la *sonde*. (*Voyez* la description & l'usage de cet instrument aux *Arts & Métiers*.)

Des galeries & puits des mines.

Avant de rapporter ce que nous avons à dire sur les galeries, puits & autres travaux des *mines*, examinons un instant les divers outils &

moyens que le mineur emploie pour entailler la roche (1).

Manières d'entailler la roche.

Les outils & les moyens que le mineur emploie, varient suivant le degré de dureté de la roche qu'il a à entailler. Si elle est tendre, tels sont les gypses, les tufs, quelques grès, &c. les roches en partie décomposées, on l'exploite à l'aide du pic à roc & de la pioche; si elle est plus dure, on se sert de la masse & de la pointrole; la pointrole est un petit marteau d'acier effilé, pointu à une extrémité, monté sur un manche de bois: le mineur la tient de la main gauche; il en appuie la pointe contre la partie de la roche qu'il veut faire sauter, & il frappe avec la masse qu'il tient de la main droite, sur la tête de la pointrole. La masse est un marteau à deux têtes, pesant environ deux kilogrammes (quatre livres). Lorsque la roche est solide & fort dure, tels sont la plupart des granits, grès calcaires, &c. il est plus avantageux de l'attaquer par la poudre: le mineur fore dans la roche, & à l'aide d'un ciseau appelé *fleuret*, un trou d'environ deux centimètres (huit à dix lignes) de diamètre, & de quatre à six décimètres (quatorze à vingt pouces) de profondeur; il le charge avec six à neuf décagrammes (deux à trois onces) de poudre; il le bourre & y met le feu: le coup de poudre fait sauter la roche qui est en avant, ébranle & fendille celle qui l'entoure, que l'on fait ensuite tomber, soit avec des leviers, soit avec la pointrole. On emploie quelquefois deux mineurs à un même trou, l'un tient le fleuret, & l'autre la masse; mais alors on donne de plus grandes dimensions aux trous: leur diamètre va à quatre décimètres (un pouce & demi), & leur profondeur jusqu'à huit décimètres (trente pouces): on les charge de deux, trois & même jusqu'à cinq hectogrammes de poudre. Enfin, lorsque la roche est extrêmement dure, telles sont celles qui sont très-quartzeuses, & si la quantité de bois dont on peut disposer le permet, on a recours au *torréfage*: on dresse & on allume un bûcher sous ou contre la roche qu'on veut attaquer; le feu la fendille, & lorsqu'il est éteint on la fait aisément tomber.

Les frais de l'exploitation de la roche varient considérablement, suivant son degré de dureté, suivant le prix de la main-d'œuvre, de la poudre, de l'acier, &c. Par exemple, un mètre cube, exploité à la poudre, dans une galerie, ne peut coûter que 10 francs, & un peu plus loin, sur une roche de même nature, mais plus dure, il coûtera jusqu'à 40 & peut-être même 50. On peut en général estimer que le mètre cube de rocher coûte à exploiter, terme moyen, de 20 à 30 fr.: plus, c'est cher; moins, c'est bon marché. Le tems qu'exige l'exploitation éprouve aussi de grandes variations. Ici il faudra employer deux fois vingt-quatre heures pour exploiter un mètre cube de roche; ailleurs il faudra trois & même quatre fois plus de tems.

Des galeries de mine.

Lorsqu'on a résolu l'exploitation d'un filon (ou d'une couche) on commence par l'attaquer, dans l'endroit le plus bas possible, par une galerie que l'on pousse à peu près horizontalement, en lui donnant de deux à trois mètres de haut, & moitié moins de large: sa pente doit être d'environ un mètre sur six cents de long. On la taille dans la masse du filon, & en partie dans la roche si le filon n'est pas assez large: elle servira à reconnoître la nature du filon, à l'exploiter, à éconduire les eaux, &c. & sera le commencement d'une *galerie d'écoulement*.

La galerie d'écoulement est le premier & peut-être le plus important des ouvrages d'exploitation. Une seule sert souvent à plusieurs *mines* placées dans le voisinage les unes des autres, & a quelquefois une longueur très-considérable. Au nord de la ville de Freyberg en Saxe, on voit plus de cent exploitations différentes liées par une galerie profonde d'écoulement, qui a plus de vingt-cinq lieues (122,566 mètres en 1800) de long, y compris toutes les ramifications qu'elle pousse dans les diverses *mines*. Les plus belles galeries d'écoulement passent pour être celles de Schevenitz en Hongrie: il y en a une qui a, dit-on, trois lieues de long presqu'en ligne droite, deux mètres de large & autant de haut.

L'importance des galeries d'écoulement a rendu ces ouvrages un objet particulier de l'attention des administrations des *mines*. Dans la jurisprudence des *mines* de la plupart des États de l'Allemagne, il y a une ordonnance spéciale pour les galeries d'écoulement (*stolln ordnung*). Ces galeries appartiennent souvent, en Allemagne, à un propriétaire distinct de celui des *mines* qu'elles traversent. Ce propriétaire perçoit un droit qui se monte communément au neuvième du minerai exploité dans les *mines* qui se servent de sa galerie. Si un particulier entreprend & conduit une nouvelle galerie d'écoulement dans ces mêmes *mines*, mais à une profondeur déterminée, par exemple, de quatorze mètres plus basse que l'ancienne, en pays de montagnes, & de sept en pays plat, d'après l'ordonnance de Saxe, alors l'ancien propriétaire perd tous ses droits. Il y a des contrées où ces galeries d'écoulement appartiennent au souverain; elles sont poussées & entretenues à ses frais, & il perçoit certains droits particuliers pour l'usage qu'on fait de ses galeries.

Le plus souvent une galerie d'écoulement est destinée à plusieurs fins, auxquelles il faut avoir

(1) Par le mot *roche* nous comprenons ici toute matière minérale que le mineur doit attaquer; ce qui comprend la roche proprement dite, la gangue & le *minerai*.

égard dans la direction, les dimensions, &c. qu'on lui donne. — Comme servant à éconduire les eaux, il faut qu'elle soit placée le plus bas possible, afin que le plus grand nombre des ouvrages que l'on excavera dans les *mines* soient au dessus; ce qui est d'un grand avantage, vu les machines qu'il faut établir, & les dépenses qu'il faut faire pour élever les eaux des ouvrages qui sont au dessous. Il faut en outre que le sol d'une galerie d'écoulement soit solide & compacte, afin de bien contenir les eaux qu'il conduit, & qu'il ne les laisse pas pénétrer au dessous. S'il en étoit autrement, il faudroit ou le revêtir de glaise bien corroyée, ou conduire les eaux dans des canaux de bois que l'on placeroit dans la galerie. Si en poussant une galerie sur un filon, on arrivoit à un endroit où la masse est très-fendillée, il faudroit faire un *détour* & conduire la galerie dans la roche adjacente, jusqu'à ce qu'on pût la replacer avec confiance sur le filon. — Considérée comme ouvrage de recherche, dans une contrée traversée par plusieurs filons, il faut la conduire plutôt perpendiculairement que parallèlement à la direction générale des filons les plus riches; c'est le moyen d'en traverser un plus grand nombre. L'on sait qu'en général les filons de même nature affectent une sorte de parallélisme dans un même lieu, & nous supposons ici que cette direction soit connue par des exploitations antérieures. Mais dans ce cas même il convient de conduire la galerie sur un filon (supposé qu'on en trouve qui croisent les filons que l'on veut reconnoître), plutôt qu'en plein roc; car le travail sur un filon est ordinairement meilleur marché. — Une galerie d'écoulement porte un air frais dans une *mine*; c'est un des grands conduits de la circulation de l'air dans les exploitations souterraines : pour la rendre plus propre à cet effet, on lui donne de grandes dimensions & le moins de pente possible; on unit ses parois, &c.; on évite de lui faire faire des détours & des sinuosités, &c. — Lorsqu'on veut la faire servir au transport des minerais dans l'intérieur de la *mine*, il faut la munir d'un plancher suffisamment élevé au dessus des eaux qu'elle conduit, ainsi que nous le dirons plus bas.

Outre la galerie d'écoulement, on a dans les grandes exploitations plusieurs autres galeries qui servent, soit à conduire aux endroits riches des filons, soit à exploiter ces endroits, soit à faciliter les communications & la circulation de l'air dans l'intérieur des *mines* : ces dernières, que l'on nomme, suivant leur but, *galeries de traverse*, ou *galeries d'airage*, sont quelquefois conduites dans la roche stérile; ce sont celles auxquelles on donne communément les plus petites dimensions; mais il est un terme qu'il ne faut pas dépasser : il ne faut pas leur donner moins de 1,3 mètre (4 pieds) de haut, & 0,6 de large; les galeries qui ont de petites dimensions coûtent en général plus cher à excaver, que les grandes, proportionnellement à la grandeur. Les galeries que l'on pousse sur les filons, & qui ont pour objet leur exploitation, doivent être conduites de manière que leur sol soit horizontal, ou légérement & uniformément incliné : leur hauteur dépend beaucoup de la richesse du filon. Si une veine métallique s'élève vers le faîte, on l'y suit, dut-on donner dans cet endroit un ou deux mètres de plus de hauteur à la galerie; la largeur de la galerie dépend de la puissance du filon. Lorsque le filon est étroit de moins d'un mètre de largeur, on prend sur la roche adjacente, dans le toit ou dans le mur, selon qu'on le juge plus convenable, ce qu'il faut pour compléter une largeur d'un mètre ou de six à sept décimètres au moins; mais lorsque le filon est puissant & riche, on donne ordinairement à la galerie toute la puissance du filon pour sa largeur, à moins qu'exigeant un boisage, il ne soit d'une largeur excédant la longueur des bois ordinaires: dans ce cas on fait deux ou plusieurs galeries parallèles. Dans les couches à peu près horizontales, il arrive souvent que les galeries ne sont pas en ligne droite; elles s'écartent à droite ou à gauche, selon que la veine ou filet métallique que l'on suit, se jette à droite ou à gauche de la première direction; mais lorsque le minerai est assez uniformément répandu dans la couche, alors on suit sans se détourner la direction que l'on s'étoit prescrite dans le plan d'exploitation. La distance & la disposition réciproque des galeries qui ont pour objet l'exploitation d'un gîte de minerai, doivent être soumises à une règle fixe dans toute *mine* bien dirigée. C'est ainsi que, sur tous les filons exploités de la Saxe, on fait toujours une galerie de quarante en quarante mètres au dessous de la galerie d'écoulement, quelquefois de vingt en vingt, très-rarement de dix en dix, le tout suivant la richesse du filon. On commence ces galeries, à partir du puits par lequel on s'enfonce dans le filon, & si à une certaine distance on ne trouve pas du minerai, on les abandonne & on continue de s'enfoncer. Toutes les *mines* y sont ainsi divisées en *étages*, par des galeries appelées *gezengstrekke*, & placées de quarante en quarante mètres les unes au dessous des autres.

Ordinairement on n'a qu'un seul mineur qui, travaillant à l'extrémité d'une galerie, la pousse en avant : ce mineur travaille pendant un poste de six ou huit heures, & il est ensuite relevé par un autre. On emploie quelquefois deux mineurs en même tems : l'un travaille comme s'il n'avoit à faire qu'une galerie d'environ un mètre de hauteur, & l'autre qui suit, à quelques mètres derrière le premier, arrache le faîte de cette basse galerie jusqu'à ce qu'elle ait la hauteur convenable. Dans de grandes & larges galeries d'écoulement, on fait quelquefois travailler trois mineurs en même tems, deux travaillent de front, & entaillent la galerie jusqu'à une hauteur d'environ 1,6 à 1,8 mètres : le troisième qui suit à quelque distance,

diſtance, ſe contente d'élever le faîte à la hauteur qu'il doit avoir. Lorſqu'on veut accélérer l'achévement d'une galerie, on l'attaque par ſes deux extrémités, & les deux bandes de mineurs vont ainſi à la rencontre l'une de l'autre. Dans quelques cas même on attaque une galerie par pluſieurs points à la fois : à cet effet on ſe porte à travers la roche par des puits ou autres percemens, ſur quelques points par leſquels la galerie doit paſſer. Lorſqu'on a atteint ces points, on place à chacun d'eux deux bandes de mineurs, dont chacune ſe dirige vers une des deux extrémités de la galerie.

Des puits.

Les puits de mine, appelés *bures*, quelquefois *avaleresses* dans le nord de la France, ſont deſtinés à divers uſages : ils ſervent tantôt à deſcendre dans l'intérieur de la mine, tantôt à l'extraction des minerais exploités, tantôt à favoriſer la circulation de l'air (puits d'*airage*), tantôt à l'emplacement des machines deſtinées à l'épuiſement des eaux, &c. : le plus ſouvent le même puits ſert à pluſieurs de ces fins en même tems.

Les dimenſions des puits varient ſuivant l'uſage auquel on les deſtine. La coupe horizontale d'un puits eſt ordinairement un carré long : le côté court a environ un mètre, tantôt un peu plus, tantôt un peu moins; mais la longueur de l'autre côté varie. Dans les puits ordinaires, où l'on place des échelles, & élève des minerais avec des treuils ou même avec des machines à molettes, elle a environ 2,3 à 2,5 mètres; elle en a juſqu'à 5 dans les grands puits à machines hydrauliques de la Saxe, & n'en a ſouvent qu'un dans ceux qui ne ſervent qu'à l'*airage*; quelquefois ces puits ſont ronds : on ne peut guère leur donner moins d'un mètre de diamètre, non compris le cuvelage; s'ils étoient plus petits, l'air ne les traverſeroit pas avec la même facilité, & d'ailleurs leur excavation ne ſeroit pas meilleur marché.

Dans les *mines* à couches, les puits ſont verticaux & entaillés dans la roche; mais dans les *mines* à filons, il eſt plus ſouvent avantageux de les foncer ſur le filon, dont ils ſuivent alors l'inclinaiſon. Cette méthode doit être en général préférée lorſque le filon n'eſt pas très-incliné par rapport à la verticale, & ne fait de grandes ſinuoſités. Les puits ſur les filons ſont ordinairement moins diſpendieux à excaver; ils ſervent à reconnoître le filon : le minerai qu'on arrache en les fonçant couvre une partie des frais, & il ne faut pas établir des galeries de traverſe pour communiquer du filon au puits, ainſi que cela arrive lorſque le puits eſt creuſé verticalement dans la roche. Lorſqu'on fonce un puits ſur un filon, on a deux règles à ſuivre, & dont il faut s'écarter le moins poſſible : 1°. de faire le puits en ligne droite, ſans avoir égard aux petites ſinuoſités du filon; 2°. de le faire ſuivant la ligne d'inclinaiſon du filon, c'eſt-à-dire, ſuivant la ligne de plus grande pente : il n'y a jamais de raiſon qui puiſſe porter à enfreindre cette dernière règle; quant à la première, lorſque le filon change complétement d'inclinaiſon, il faut bien changer celle du puits.

Le nombre des puits, & leur diſtance dans une *mine*, varie ſuivant les beſoins; & encore ſur cet objet, nous répéterons que, dans toute direction de *mines* bien réglée, il faut ſe preſcrire à ce ſujet des règles dont on ne doit point s'écarter ſans des raiſons ſuffiſantes.

L'excavation des puits eſt, toutes choſes égales d'ailleurs, plus difficile, & par conſéquent plus diſpendieuſe que celle des galeries. Pour accélérer le travail d'un puits, on l'attaque quelquefois par les deux extrémités, & même par des points intermédiaires, comme nous l'avons dit pour les galeries. Dans ces deux cas, une partie des mineurs travaille en s'enfonçant, & arrache la roche ſous leurs pieds; les autres vont en s'élevant, & arrachent la roche au deſſus de leur tête : on ſent que la tâche de ces derniers eſt plus pénible.

Des ouvrages d'exploitation proprement dits.

Les galeries & même les puits, avons-nous déjà dit, ſervent à l'exploitation du minerai; mais, en outre, on fait dans les *mines* des ouvrages ou excavations qui ont uniquement pour objet l'exploitation du minerai, c'eſt-à-dire, l'*arrachement* d'une portion riche de la couche ou du filon métallifère. Pour donner une idée de ces ouvrages, ſuppoſons (afin de fixer les idées) que l'on ait un filon vertical à peu près d'un mètre de puiſſance (épaiſſeur); que ce filon ſoit diviſé par des galeries horizontales, placées les unes au deſſous des autres, & par des puits verticaux. Il ſera ainſi comme partagé en carreaux plus ou moins grands : c'eſt un de ces carreaux que l'on a reconnu être ſuffiſamment riche à l'aide des galeries & puits qui le bordent, qu'il s'agit d'attacher par un *ouvrage d'exploitation*.

A cet effet, on deſcendra dans un des deux puits qui le bordent, de mètre en mètre; l'on fera une marque ſur le côté du carreau, & l'on imaginera, par ces marques, des lignes horizontales (ou plutôt des plans horizontaux), qui diviſeront ce carreau en bandes d'un mètre de hauteur. Cela poſé, on placera dans le puits, & vis-à-vis la bande ſupérieure, un mineur qui l'attaquera. Lorſque ce mineur, en faiſant ſauter ce qui eſt devant lui, ſe ſera avancé d'environ trois mètres dans ſa bande, on en placera un ſecond vis-à-vis celle qui eſt immédiatement au deſſous; celui-ci attaquera cette nouvelle bande, ſur laquelle marche le premier mineur qui eſt toujours trois mètres plus en avant, & un mètre plus haut. Lorſque le ſecond mineur aura arraché trois

mètres de sa bande, & par conséquent le premier six de la sienne, on établira un nouveau mineur devant la troisième; & lorsque celui-ci sera avancé de trois mètres, on attaquera la quatrième, ainsi de suite; de sorte que lorsque le mineur de la quatrième sera avancé de trois mètres, à partir du puits vers l'intérieur du carreau, celui de la troisième le sera de six, celui de la seconde de neuf, & celui de la première de douze. De cette manière le carreau se trouvera taillé en forme d'escalier; chaque gradin aura environ un mètre de haut, trois de long, & la largeur qui est celle de l'escalier, ou ici celle du filon, sera d'un mètre. Il y aura un mineur sur chaque gradin. Cette manière d'entailler un filon se nomme en allemand *strossenbau*, d'où l'on a fait celui d'*ouvrage à strosses*.

Si, au lieu d'attaquer d'abord la bande supérieure du carreau, on eût commencé par l'inférieure, & que l'on eût ensuite attaqué successivement celles qui sont immédiatement au dessus, l'entaille auroit alors pris la forme d'un escalier renversé, & les mineurs se seroient trouvés *sous* les gradins au lieu d'être *au dessus*, comme dans les *ouvrages à strosses*. Les Allemands donnent le nom de *fürstenbau* (ouvrage à faîte) à cette sorte d'entaille. Dans celle-ci, on attaque par le bas la partie du filon à exploiter, & l'on s'élève successivement; dans l'ouvrage à strosses, au contraire, l'on commence par le haut, & l'on va en s'enfonçant.

Chacune de ces deux sortes d'*ouvrages à gradins* a ses avantages & ses inconvéniens; ce qui fait que, suivant les diverses circonstances qui peuvent se présenter, il est souvent plus avantageux d'en employer une de préférence à l'autre. Sans entrer dans aucun détail à ce sujet, nous nous contenterons d'observer, 1°. que, dans les ouvrages à strosses, le mineur allant en s'enfonçant, est obligé de placer au dessus de sa tête les fragmens de roche & de filon qu'il a exploités, & qui, étant stériles, doivent rester dans la *mine*; il doit à cet effet construire de trois en trois ou de quatre en quatre mètres, au dessous les uns des autres, des planchers sur lesquels il dépose ces fragmens; inconvénient qui n'a pas lieu dans les ouvrages à faîte, où tout ce qui tombe repose sur le sol (voûte ou plancher de la galerie qui est au dessous). 2°. Dans ces mêmes ouvrages à faîte, c'est la face inférieure du gradin qui est libre; ainsi l'action de la pesanteur favorise l'action de la poudre & des outils à l'aide desquels on fait sauter la roche ou filon. 3°. Mais aussi, comme le sol, dans ces ouvrages, est composé de décombres, il est à craindre, lorsqu'on fait sauter le filon, que quelques parties métallifères ne se perdent parmi ces décombres; au lieu que dans l'ouvrage à strosses, le sol devant être exploité, & les décombres transportés sur des planchers, cet inconvénient est moins à craindre, & c'est un avantage qu'il ne faut pas négliger lorsque le minéral dont il s'agit est d'un grand prix, comme l'argent. 4°. 5°. &c. En général, là où le bois est rare & cher, on doit préférer les ouvrages à faîte; mais lorsque le filon est fort riche, étroit, adhérent à la roche, l'ouvrage à strosses paroît préférable; c'est en outre le plus commode pour les ouvriers.

Le but général des ouvrages à gradins est de rendre l'exploitation meilleur marché, & de pouvoir employer un grand nombre de mineurs au même endroit, sans qu'ils se gênent & s'embarrassent mutuellement.

Parmi les ouvrages qui ont pour objet l'exploitation, on peut comprendre celui par lequel on *dépouille* ou *déchausse* un filon sur une de ces salbandes. Nous supposerons que l'on ait ici un filon de deux tiers de mètre de puissance, sur lequel on pousse une galerie d'un mètre de large; supposons de plus que la masse de ce filon soit sensiblement plus dure que la roche adjacente. Puisque la galerie doit avoir un mètre de large, & que le filon n'a que deux tiers de mètre, il faudra prendre un tiers de mètre dans la roche, ce sera dans le mur: on attaquera d'abord la roche sans toucher au filon, & l'on fera ainsi sur le mur une entaille d'un demi-mètre à un mètre de profondeur, & ayant la hauteur de la galerie; le filon se trouvera ainsi libre ou dépouillé sur une de ses salbandes, & il sera plus aisé de le faire sauter. On continuera ainsi à pousser la galerie en s'enfonçant d'abord plus dans la roche que dans le filon. Lorsque le filon est très-adhérent à la roche, qu'il n'en diffère pas sensiblement en dureté, on fait sauter tout à la fois la roche & le filon sans dépouillement préalable.

Ce que nous venons de dire relativement aux ouvrages d'exploitation pour les filons, se pratique aussi, à quelques petits changemens près, pour les couches métallifères.

Quant à l'exploitation des amas, voyez le Mémoire de M. Baillet, ingénieur en chef, & professeur de l'art de l'exploitation à l'École des Mines. (*Journal des Mines.*)

Du transport des minerais dans les mines.

Le transport des minerais dans l'intérieur des *mines* comprend leur charroi dans les galeries, & leur élévation par les puits.

Transport dans les galeries.

Lorsque le mineur a fait sauter la masse du filon, il sépare par un premier triage, le minerai de la gangue stérile, & il en fait un tas particulier. De petits garçons viennent ensuite enlever ce tas; ils le chargent dans des brouettes ou dans de petits chariots montés sur des roulettes, & le charient jusqu'au bas des puits, où ils le

versent dans les *places d'assemblage* disposées à cet effet.

Les brouettes dont on se sert, diffèrent peu des brouettes ordinaires ; elles contiennent ordinairement d'un quinzième à un dixième de mètre cube. On les roule tantôt immédiatement sur le sol de la galerie, plus souvent sur des planches qui le recouvrent, & quelquefois sur un plancher élevé de quelques décimètres. Elles ont l'inconvénient de charger beaucoup sur les bras de ceux qui les poussent.

Les chariots ont des avantages réels sur les brouettes, mais exigent des dispositions sur le sol. Ce sont des espèces de caisses dont la capacité varie d'un dixième à un demi-mètre cube, selon la grandeur de la galerie. Ces chariots portent dans les *mines* le nom de *chiens* : on les roule en les poussant par derrière, sur un plancher disposé à cet effet.

Élévation par les puits.

Les minerais sont ensuite élevés par les puits. Dans les petites exploitations on emploie à cet effet un treuil placé au dessus de l'ouverture du puits, & portant deux seaux de bois, dont un monte pendant que l'autre descend : leur capacité est d'environ 0,03 à 0,04 mètres cubes. Deux hommes sont ordinairement employés au treuil. Dans les grandes exploitations, on substitue des tonnes aux seaux, & on les élève, soit à l'aide de grands cabestans placés près de l'entrée du puits, mus par des chevaux, & que l'on nomme *machines à molettes* ; soit à l'aide de grands treuils ou *barillets* placés au dessus du puits, & mis en mouvement par des roues hydrauliques. Dans les houillères on substitue avec avantage à ces roues, ainsi qu'aux chevaux, les machines à vapeur, comme principe moteur des machines à molettes ou des barillets.

Dans les *mines* de la Saxe, au lieu de deux tonnes rondes, on emploie deux tonnes carrées, retenues chacune dans une espèce de châssis formé de quatre longues files de perches équarries & solidement assujetties contre les parois du puits. Lorsque les puits sont peu ou point inclinés, on dispose les quatre files de manière à ce qu'il y en ait deux le long de chacun des deux flancs de la tonne carrée : entre les deux files il reste un espace & comme une rainure dans laquelle glissent deux boulons implantés dans les flancs de la tonne, laquelle est ainsi retenue dans une position fixe ; mais dans les puits inclinés, il n'y a qu'une file de perches sur chacun des flancs de la tonne, les deux autres files sont dessous & forment comme une espèce de traîneau sur lequel glisse la tonne à l'aide des roulettes dont elle est garnie à cet effet. Ces tonnes contiennent de 0,3 à 0,4 mètres cubes : leur charge en minerai est d'environ cinquante à soixante myriagrammes ; elles montent, lorsqu'elles sont élevées par des barillets hydrauliques, avec une vitesse de cent mètres en trois minutes.

Préparations des minerais.

La préparation des minerais comprend les opérations du triage, du bocardage & du lavage : ces objets intéressent trop le métallurgiste pour que nous ne nous y arrêtions pas un instant, & n'en fassions pas un article particulier. (*Voyez* MINERAIS (*préparation des*).)

De la charpente & de la maçonnerie dans les mines.

La roche qui forme les parois des galeries, des puits & autres excavations souterraines, étant souvent fendillée, ou ayant peu de consistance, doit être soutenue, soit par des pièces de charpente, soit par de la maçonnerie, afin de l'empêcher de s'ébouler sous l'action de son poids ou de la pression qu'elle supporte.

Supposons que l'on ait un puits dont les parois doivent être ainsi soutenues, à mesure qu'on creusera le puits on le revêtira d'une *charpente provisoire*. Lorsqu'on en aura atteint le fond ou une certaine profondeur, on placera dans le bas un cadre composé d'un & demi à deux décimètres de diamètre & d'une longueur dépendante des dimensions du puits ; ce cadre reposera sur deux poutres ou étançons horizontaux, dont les extrémités sont retenues dans des entailles pratiquées à cet effet dans le rocher : sur ce cadre on en placera plusieurs autres semblables, soit immédiatement les uns au dessus des autres, soit en séparant deux cadres consécutifs par quatre piliers dressés sur les quatre coins du cadre inférieur : ces piliers seront plus ou moins longs, selon que la roche sera plus ou moins solide. De distance en distance on soutiendra quelques cadres par des pièces de bois, dont les extrémités sont enfoncées dans le roc, ainsi que l'est le cadre inférieur. Lorsque les espaces entre les cadres sont grands, & que la roche est de nature ébouleuse, on introduit, entre elle & la charpente, des madriers ou planches que l'on enfonce à coups de masse. Un pareil revêtement est ce qu'on nomme *cuvelage*.

Les parois des galeries se soutiennent à peu près de la même manière ; mais ici les cadres ne sont ordinairement composés que de trois pièces, deux montans & une traverse, à peu près comme pour une porte. Il est quelquefois inutile de revêtir les parois latérales d'une galerie : il ne faut qu'en soutenir le faîte ; ce qui se fait à l'aide d'un plancher composé de petites solives, & recouvert de planches si cela est nécessaire. On revêt quelquefois de cette manière le toit des puits inclinés.

On fait encore des planchers dans les *mines*, soit pour supporter, au dessus des galeries, les pierres dont on fait les remblais, soit pour

rouler plus commodément les brouettes ou les *chiens*, &c.

Lorsque la pression est très-considérable, & que l'on craint que la charpente ne puisse lui opposer une résistance suffisante, ou même qu'elle ne doive être renouvelée trop fréquemment, ainsi qu'il arrive dans les excavations qui doivent rester continuellement ouvertes, comme dans une galerie d'écoulement, alors on a recours à une voûte en maçonnerie. Mais dans ce cas, il ne faut employer que des pierres de bonne qualité : le gneiss surtout, par sa dureté, sa texture, sa forme en plaques, est très-propre à cet usage. Autrefois la plupart des maçonneries que l'on faisoit dans les *mines*, étoient en pierres sèches : on craignoit que les eaux de filtration ne delayassent & n'entraînassent le mortier, mais l'expérience ayant montré que, dans la plupart des cas, cette crainte étoit peu fondée, on a abandonné l'usage de la maçonnerie sèche, qui, pour être solide, demandoit de belles pierres taillées avec soin, & étoit par conséquent plus dispendieuse. Dans les *mines* de Freyberg, on emploie annuellement plus de soixante mille mètres cubes de pierres à bâtir : cette pierre est de gneiss; le mortier est fait avec une partie de chaux sur sept de sable. Le mètre cube de voûte revient, tous frais faits, à environ 24 fr., terme moyen.

Airage ou circulation de l'air.

L'air atmosphérique qui pénètre dans l'intérieur des *mines*, s'y altère peu à peu, & finit par ne pouvoir plus être propre à la respiration des ouvriers : il faut le renouveler, & produire dans les excavations souterraines une circulation d'air continuelle. Les moyens que l'on emploie à cet effet appartiennent à cette partie de l'art des *mines*, qu'on nomme *airage*.

Parmi les causes qui tendent à vicier l'air dans les *mines*, on doit compter principalement l'absorption de l'oxigène & la formation de l'acide carbonique, produites par la combustion des lampes, la respiration des ouvriers, & peut-être aussi par quelques-unes des substances qui sont dans l'intérieur des *mines*, & même, quoique bien rarement, par quelques légères fermentations souterraines. Une diminution de quatre à cinq centièmes de gaz oxigène & une pareille augmentation de gaz acide carbonique suffisent pour rendre l'air incapable de servir à la respiration. Les dégagemens des gaz hydrogènes mixtes sont bien moins fréquens dans les *mines* métalliques, que dans les houillères. Les funestes effets que leurs explosions produisent, y sont plus rares.

L'air, dans l'intérieur des *mines*, conserve à peu près une température constante dans nos contrées, qui est de 12 à 15 degrés du thermomètre centigrade. En hiver, cet air étant plus chaud & par conséquent plus dilaté que l'air de l'atmosphère est plus léger, il tend à s'élever par les puits, & est remplacé par celui qui arrive par les galeries, ou en général par une ouverture inférieure. En été, c'est le contraire : l'air entre par les puits, & sort par les galeries. Au reste, ce que nous disons ici est subordonné aux circonstances locales; c'est ainsi que dans certains momens, lorsque le soleil vient à donner sur l'embouchure d'une galerie, la circulation s'arrête, l'air devient stagnant dans la *mine*. En général, plus la différence du niveau entre les orifices de deux percemens qui se communiquent, sera considérable, & plus la circulation de l'air, dans ces percemens, sera rapide, toutes choses égales d'ailleurs. Tel est le grand principe de l'*airage*.

On favorise la circulation de l'air dans les *mines*, 1°. en multipliant & disposant convenablement les percemens; 2°. en faisant ces percemens plus en ligne droite possible; 3°. en établissant dans les galeries, lorsque cela devient nécessaire, des planchers qui joignent exactement les parois, de manière que, semblables à des cloisons imperméables à l'air, ils divisent la galerie en deux parties qui ne communiquent que par les deux extrémités. Ces planchers sont élevés de quelques décimètres au dessus du sol; alors il arrive souvent qu'il s'établit deux courans en sens contraire, l'un au dessus, l'autre au dessous du plancher, surtout s'il y passe des eaux. On partage quelquefois les puits par de semblables cloisons, & on fait en sorte que l'orifice d'un des compartimens soit plus élevé que celui de l'autre; 4°. en fermant aux courans, par des portes, l'entrée des excavations qui les détourneroient du cours qu'on veut leur donner; 5°. en établissant sur le haut des puits des tourelles au milieu desquelles on suspend un brasier : le feu produit un courant d'air de bas en haut, & décide & entretient ainsi la circulation dans l'intérieur de la *mine*; 6°. en introduisant de l'air frais dans les endroits qui en ont besoin, ou en aspirant le mauvais avec des ventilateurs ou espèces de pompes à air. (*Voyez* des détails sur l'application de ces moyens & de quelques autres, dans les Traités sur l'exploitation des *mines*.)

De l'épuisement des eaux.

Un des plus grands obstacles que le mineur rencontre dans ses travaux, celui qui lui coûte ordinairement le plus de frais & de peines à surmonter, vient des eaux pluviales qui, filtrant par des fissures ou même à travers la masse des roches, pénètrent dans l'intérieur des *mines*, s'y rassemblent, & finiroient par les inonder entièrement si on n'avoit soin de les tenir continuellement épuisées. Le moyen le plus simple & le plus efficace pour se débarrasser des eaux dans l'intérieur des *mines*, consiste à leur procurer un écoulement naturel, en leur ouvrant une issue qui les conduise au dehors. C'est le premier but des *galeries d'écoulement*. Mais

lorsque les travaux d'exploitation s'enfoncent au dessous du niveau du terrain environnant, & par conséquent au dessous de la galerie d'écoulement la plus basse qu'on puisse percer, alors on est contraint d'aller chercher les eaux qui dépassent cette galerie, & de les élever pour les y verser.

Lorsque les profondeurs sont peu considérables, & les eaux en petite quantité, on les puise & élève à l'aide de seaux ou seilles, qu'on monte à l'aide d'un petit treuil à bras fixé au haut des puits. Pour de plus grandes exploitations, & lorsque les eaux sont abondantes, on emploie à leur épuisement des tonnes qu'on élève par les mêmes machines à molettes ou batillets, qui servent dans d'autres momens à l'extraction des minerais. Lorsqu'on peut disposer d'un courant d'eau pour mettre en mouvement des machines hydrauliques, l'épuisement se fait avec des pompes. Ces pompes sont ordinairement aspirantes : leur piston a de deux à quatre décimètres de diamètre. On établit, depuis l'endroit le plus profond de la *mine*, jusqu'à celui où l'on doit verser l'eau, deux files de pompes, près l'une de l'autre. Dans chaque file, les pompes sont l'une au dessus de l'autre; chacune élève l'eau qui lui est apportée par celle qui est immédiatement au dessous, & la transmet à celle qui est au dessus: l'extrémité de la plus basse plonge dans le puisard où les eaux se rassemblent, & la plus haute verse dans la galerie d'écoulement. Tous les pistons des pompes d'une même file sont fixés à une longue pièce de bois, appelée *tirant*, composée de plusieurs madriers fixés solidement les uns aux autres. Les deux tirans aboutissent directement ou indirectement aux deux manivelles de la roue hydraulique, laquelle par son mouvement élève & abaisse successivement chaque tirant, & met ainsi les pompes en jeu. On donne ordinairement à de pareilles roues de dix à douze mètres de diamètre, en supposant que la profondeur soit de cent mètres, & la quantité d'eau à élever de 0,3 0,4 mètres cubes par minutes : le courant moteur devroit fournir environ quatre mètres par minute. Lorsque la nécessité l'exige, on établit plusieurs pareils équipages de pompes dans une même *mine*.

Dans quelques endroits on a substitué les *machines à colonne d'eau* aux roues hydrauliques; & dans les lieux où la houille est abondante & à très-bon marché, on leur a substitué avec encore plus d'avantage les *pompes à feu*.

Telles sont les principales parties de l'art de l'exploitation des *mines* : nous avons tâché d'en donner ici une première idée; nous renvoyons pour les détails aux ouvrages spécialement consacrés à cet objet; tels sont entr'autres le *Traité de l'exploitation des mines*, par Delius; celui traduit par M. Monnet; les *Voyages métallurgiques* de Jars & de Duhamel; la *Description des mines de Freyberg & de leur exploitation*, par Daubuisson, & un grand nombre de Mémoires insérés dans le *Journal des mines*. (J. F. DAUBUISSON.)

MINES D'ACIER. On nomme *mines d'acier* les carbonates de fer natif ou les fers spathiques, qui donnent de l'acier par leur fusion & leur affinage, ou par leur traitement immédiat à la forge, ou par la simple fusion. (*Voyez les articles* ACIER & FER.)

MINES D'ALUN. Les *mines d'alun* sont des espèces de pierres tendres, argileuses, mêlées de sulfure de fer sulfatisé par leur combustion lente & naturelle, ou par celle qu'on y opère en les calcinant. Ces *mines* improprement nommées diffèrent entr'elles par la qualité & l'état de l'alun qu'elles contiennent : dans les unes il est tout formé, & ne demande qu'à être dissous par l'eau; dans d'autres on ne peut l'obtenir qu'après une calcination plus ou moins forte. Aux lessives de presque toutes il faut ajouter une certaine proportion de potasse pour obtenir, bien cristallisé & assez pur, l'alun recherché dans les fabriques de teinture, & qui est un sulfate triple de potasse & d'alumine.

Nous dirons ici, en passant, que l'alun le plus pur, l'alun de Rome, diffère de tous les autres parce qu'il ne contient point de fer entre ses cristaux, & qu'on l'obtient facilement dans cet état par des dissolutions & des cristallisations répétées, ou par des lessives bien faites.

MINES D'ANTIMOINE. L'antimoine se trouve parmi les minéraux, 1°. dans l'état natif, 2°. dans celui de sulfure; 3°. à l'état d'oxide sulfuré orangé ou brun; 4°. à celui de muriate blanc & lamelleux. (*Voyez*, pour la connoissance de ces mines, *les articles* ANTIMOINE & SULFURE D'ANTIMOINE.)

MINES D'ARGENT. Il y a six espèces de *mines d'argent* : 1°. le natif; 2°. le sulfure d'argent ou argent vitreux; 3°. l'amalgame d'argent; 4°. l'argent antimonial pur ou arsinifère & ferrifère; 5°. l'argent antimonié sulfuré ou l'argent rouge; 6°. le muriate d'argent. (*Voyez l'article* ARGENT.)

MINES D'ARSENIC. L'arsenic existe dans la nature, 1°. à l'état métallique; 2°. à l'état d'acide arsenieux ou d'arsenic blanc; 3° à l'état de sulfure d'arsenic jaune ou orpiment; 4°. à l'état de sulfure d'arsenic rouge ou réalgar; 5°. à l'état de mispickel ou de pyrite arsenicale. (*Voyez l'article* ARSENIC.)

MINES DE BISMUTH. On distingue trois espèces de *mines de bismuth* dans la nature : 1°. le bismuth natif; 2°. le sulfure de bismuth; 3°. l'oxide de bismuth natif. (*Voyez l'article* BISMUTH.)

MINES DE CÉRIUM. Le cérium, nouvelle espèce de métal, découverte en l'an 12 par MM. Berzelius & d'Hisinger dans le faux tungstène qui se trouve à Bastnas en Suède, dans une mine de cuivre, dont il forme, avec de l'asbeste, la matrice : ces chimistes l'ont nommé *cérite*. On le trouve aussi enchâssé dans le quartz & le mica ; il est mêlé d'amphibole & d'actinote verte striée. Le cérite le plus pur a une couleur de chair plus ou moins foncée.

MINES DE CHRÔME. Le chrôme a été trouvé dans trois états jusqu'à présent parmi les minéraux : 1°. combiné avec le plomb en oxide vert ; 2°. avec le plomb en acide chromique, de couleur rouge ; 3°. avec le fer en chromate de fer. (*Voyez les articles* FER & PLOMB, & CHRÔME du Supplément.)

MINES DE COBALT. On reconnoît quatre espèces de *mines de cobalt* : 1°. le cobalt arsenié ou mine de C. arsenicale ; 2°. le cobalt gris ou mine de C. arsenico-sulfureuse ; 3°. le cobalt noir ou mine de C. vitreuse ; 4°. le cobalt rose, nommé aussi fleurs de cobalt ou arseniate de C. (*Voyez*, pour la nature de ces mines, *l'article* COBALT.)

MINES DE COLOMBIUM. On n'a encore trouvé le colombium que dans l'Amérique septentrionale, & c'est à cause du lieu où on l'a rencontré, que M. Hatchett, auquel on en doit la découverte, lui a donné ce nom. Le seul morceau qui le contient, se trouvoit dans la collection de feu sir Hans Sloane, & ressemble assez bien au chromate de fer.

MINES DE CUIVRE. Les principales mines de ce métal sont : 1°. le cuivre natif ; 2°. le sulfure de cuivre, très-varié dans ses proportions & dans celle des divers métaux qui l'accompagnent, & qu'on distingue à cause de cela en mine de cuivre jaune, queue de paon, azuré, gris ; 3°. l'oxide de cuivre rouge ou cuivre vitreux ; 4°. le carbonate de cuivre bleu ou vert, cristallisé, en efflorescence, en couches, en dépôt, en stalactites ; 4°. le sulfate de cuivre ; 5°. le muriate de cuivre en sable vert, trouvé au Pérou par Dombey ; 6°. l'arseniate de cuivre. Outre cela, le cuivre se trouve allié dans la nature avec l'or & l'argent, le plomb, &c. &c. (*Voyez*, pour la connoissance de ces mines, *l'article* CUIVRE.)

MINES D'ÉTAIN. On connoît trois espèces de *mines d'étain* ; savoir : 1°. l'étain natif, très-rare ; 2°. l'oxide d'étain brun, noir ou blanc, suivant son état & ses principes divers ; 3°. les sulfures d'étain gris-brillant ou doré, suivant que le métal y est, ou à l'état métallique, ou à celui d'oxide. (*Voyez l'article* ETAIN.)

MINES DE FER. Le fer varie beaucoup d'état dans ses mines. (*Voyez* les principales espèces qu'on en distingue.) 1°. Le fer natif pur ou allié de nickel, d'arsenic, de manganèse ; 2°. les oxides de fer noir, rouge, brun, jaune, en cristaux, en couches, en grains, en stalactites ; 3°. les sulfures de fer ou pyrites, extrêmement variés dans leur forme, leur couleur, la proportion de leurs principes ; 4°. le carbure de fer, faussement nommé *mine de plomb*, & si connue comme crayon, &c. ; 5°. le sulfate de fer à divers états ; 6°. le phosphate de fer ; 7°. le tunstate de fer ; 8°. le chromate de fer ; 9°. le carbonate de fer ou mine de fer spathique, pur ou mêlé de carbonate de chaux, de carbonate de manganèse, de carbonate de magnésie. (*Voyez l'article* FER.)

MINES D'IRIDIUM. L'iridium paroît être combiné avec le platine dans la mine de celui-ci ; il est bien caractérisé par sa propriété de colorer les sels de platine. (*Voyez* le Supplément, *article* IRIDIUM.)

MINES DE MANGANÈSE. Quoique le manganèse n'ait encore été trouvé qu'à l'état d'oxide, cet oxide est très-varié dans la nature : on le trouve, 1°. en cristaux gris métalliques très-brillans ; 2°. en aiguilles métalliformes très fines, & souvent irisées ; 3°. en oxide informe, gris-foncé ou noirâtre, dur, grenu, caverneux, dont les cavités sont tapissées de cristaux ou d'aiguilles ; 4°. en oxide noir, brillant, très-fragile, imitant le velours. Tous ces oxides tachent les mains en noir. (*Voyez l'article* MANGANÈSE.)

MINES DE MERCURE. Il y a quatre principales espèces de mercure ; savoir : 1°. le mercure natif ou en globules ; 2°. le mercure amalgamé avec l'argent ; 3°. le mercure sulfuré rouge ou cinnabre ; 4°. le muriate de mercure natif. (*Voyez l'article* MERCURE.)

MINES DE MOLYBDÈNE. On le trouve, 1°. à l'état de sulfure de molybdène ; 2°. à l'état d'acide molybdique uni avec le plomb, &c. (*Voyez l'article* MOLYBDÈNE.)

MINES DE NICKEL. On connoît aujourd'hui trois espèces de *mines de nickel* : 1°. le sulfure de nickel, nommé aussi *kupfer nickel* ; 2°. le nickel ferré ou uni au fer ; 3°. l'oxide de nickel, d'un vert-clair. (*Voyez l'article du* NICKEL.)

MINES D'OR. L'or n'a encore été trouvé que natif, allié d'argent & de cuivre, ou disséminé dans plusieurs autres mines, surtout dans les sulfures de fer & de cuivre. (*Voyez l'article de l'*OR.)

MINES D'OSMIUM. L'osmium n'a encore été

trouvé qu'allié ou mêlé au platine ; il est très-reconnoissable par la volatilité de son oxide, qui s'élève avec l'eau distillée, & qui lui donne une forte odeur. (*Voyez l'article* OSMIUM.)

MINES DE PALLADIUM. On n'a encore rencontré le palladium qu'accompagnant le platine, & peut-être combiné avec lui. (*Voyez l'article* PALLADIUM.)

MINES DE PLATINE. On ne l'a encore trouvé qu'au Pérou, en grains métalliques mêlés ou combinés avec beaucoup de métaux divers, dont il est difficile de le séparer. (*Voyez l'article* PLATINE.)

MINES DE PLOMB. Les *mines de plomb* sont extrêmement variées & multipliées dans la nature. On connoît les huit espèces suivantes : 1°. le sulfure de plomb ou galène, dont les variétés sont elles-mêmes très-nombreuses ; 2°. l'oxide de plomb blanc ou gris ; 3°. le sulfate de plomb ; 4°. le phosphate de plomb ; 5°. l'arseniate de plomb ; 6°. le molybdate de plomb ; 7°. le chromate de plomb ; 8°. le carbonate de plomb. (*Voyez l'article* PLOMB pour les détails.)

MINES DE RHODIUM. Le *rhodium* étant une des quatre nouvelles espèces de métaux trouvés dernièrement (en 1804) dans le platine, on ne le connoît encore que combiné ou peut être mêlé avec la mine de celui-ci. (*Voyez les articles* PLATINE & RHODIUM.)

MINES DE TANTALE. Le chimiste Ekeberg, auquel on doit la découverte de ce métal, l'a trouvé dans deux minéraux ; il nomme *tantalite* celui qui, avec le tantale, contient du fer & du manganèse, & qui se rencontre en Finlande, sur les bords de la baltique. Il a donné le nom d'*yttro-tantalite* à celui qui réunit l'yttria & le tantale ; le second se trouve à Ytterby. (*Voyez le mot* TANTALE.)

MINES DE TELLURE. On n'en connoît encore qu'une espèce ; c'est le tellure natif ferrifère & aurifère de Fatzebay en Transilvanie, & connue sous le nom de *mine d'or blanche* & d'*aurum problematicum*. On en distingue deux variétés : la première contient de l'or & de l'argent ; elle se trouve à Offenbany en Transilvanie. La seconde est connue sous les noms d'*or de Nagyac* & d'*aurum graphicum*. (*Voyez* TELLURE.)

MINES DE TUNGSTÈNE. On ne connoît encore comme *mines de tungstène* que les combinaisons de l'acide tunstique avec la chaux & avec le fer. La première ou le tunstate de chaux natif est la pierre pesante ou tungstène des Suédois, où Scheele a découvert cet acide ; la seconde est le wolfram, regardé autrefois comme une mine de zinc. (*Voyez l'article* TUNGSTÈNE.)

MINES D'URANE. On n'a assez long-tems connu qu'une espèce de *mine d'urane* ; c'est l'oxide de ce métal, d'une couleur verte-jaunâtre, en lames ou en cristaux. On assure qu'il existe dans la nature un sulfure d'urane & un carbonate d'urane. (*Voyez l'article* URANE.)

MINES DE ZINC. On distingue cinq états du zinc dans la nature, & par conséquent cinq espèces de *mines de zinc* : 1°. le zinc natif, en petits filets plians, assez rare pour que son existence soit niée par quelques minéralogistes ; 2°. l'oxide de zinc natif ou la cadmie naturelle ; 3°. le sulfure de zinc ou la blende, en cristaux jaunes de miel, jaunes-bruns, bruns ou presque noirs, plus ou moins phosphoriques par le frottement ; 4°. le sulfate de zinc, en cristaux, en aiguilles fines ou en stalactites blanches & astringentes ; 5°. enfin, le carbonate de zinc ou la calamine : celle-ci est la mine la plus fréquente de ce métal, celle qui sert le plus souvent pour la fabrication du cuivre jaune, du cuivre blanc ou du laiton. (*Voyez l'article* ZINC.)

MINIUM. C'est le nom ancien d'un oxide de plomb d'une belle couleur rouge & très-employé dans les arts, surtout dans la verrerie. (*Voyez l'article* PLOMB.)

MINIUM. (*Métallurgie.*) L'on va donner le procédé des Anglais pour faire le *minium*, qui n'est qu'une chaux de plomb, tel que feu M. Jars l'a rapporté d'Angleterre. Le fourneau destiné à cette opération est un réverbère à deux chauffes renfermées sous une seule & même voûte, sans grille ni cendrier. (*Voyez la planche IX, classe I, fig. 1, 2 & 3, & son explication.*) L'on emploie communément par chaque opération dix lingots ou saumons de plomb, du poids de cent cinquante livres chacun ; ce qui fait quinze quintaux du nombre de ces lingots ou saumons : il y en a neuf de plomb fondu au fourneau de réverbère ; le dixième provient du produit de la fonte des scories au fourneau courbe, avec des coaks ou charbon de terre épuré. On prétend que l'on ne feroit pas le *minium* sans ce dernier ; que le premier, étant trop chaud, ne se convertiroit pas en poussière. Dans quelques fabriques l'on porte tout à la fois les quinze quintaux de plomb au fourneau ; dans d'autres, on ne l'y introduit qu'à fur & mesure.

Première opération.

Quand on veut opérer, on commence par mettre intérieurement, & devant l'embouchure du fourneau, le grossier de la matière jaune, qui dans le lavage a resté au fond de la bassine, & dont il

sera parlé par la suite. Cette matière sert à retenir le plomb lorsqu'il est en bain sur le sol, & l'empêcher de couler en dehors du fourneau : alors on l'introduit dans son intérieur, & aussitôt qu'il est fondu, on l'agite & on le remue continuellement avec un long rable de fer, dont le manche appuie sur le crochet d'une chaîne de fer suspendue devant l'embouchure. A mesure que le plomb se réduit en chaux, l'ouvrier le retire de côté, & laisse toujours ensemble celui qui est en fusion, qu'il ne cesse de remuer, jusqu'à ce que le total soit converti en poussière.

On ne met jamais plus de quatre ou cinq heures pour réduire en chaux les quinze quintaux ; mais il s'y trouve toujours quelques morceaux de plomb, que l'on a soin de retirer lorsqu'on les apperçoit, & que l'on garde pour une autre opération. On donne une chaleur vive au fourneau pendant tout le tems de cette conversion, mais elle n'est que d'un rouge de cerise très-foncé ; car ces deux ouvertures des chauffes & l'embouchure du fourneau restent toujours ouvertes, afin que l'air frais puisse frapper continuellement la matière, & accélérer sa calcination ou sa privation de phlogistique. La fumée du plomb & celle du charbon ressortent par l'embouchure, & enfilent la cheminée extérieure.

Il faut plus que les quatre ou cinq heures qui convertissent le plomb en chaux pour qu'il le soit en poudre jaune : ainsi on le laisse encore près de vingt-quatre heures dans le fourneau, mais on ne le remue pas souvent, seulement autant qu'il est nécessaire pour l'empêcher de se mettre en grumeaux, & qu'il ne fonde pas en masse. Quand on juge la chaux de plomb assez calcinée, on la retire & on la fait tomber sur un pavé uni : on fait couler de l'eau fraîche par-dessus. Les ouvriers disent que c'est pour lui donner du poids, mais c'est plutôt pour diviser la chaux qui s'est mise en grumeaux, & la rendre assez friable pour être passée au moulin : on y fait arriver autant d'eau qu'il est nécessaire pour l'imbiber entierement & la refroidir. Cette matière, étant chaude, ressemble beaucoup à de la litharge ; mais lorsqu'elle est entiérement froide, elle prend la couleur de l'ocre jaune.

Le moulin dont on fait usage est semblable à ceux dans lesquels on broie la céruse (*voyez sa description à l'article* BLANC DE PLOMB) ; il est mu par une roue à eau. On met dans l'ouverture qui est au milieu de la meule supérieure, la matière jaune imbibée d'eau : on y verse aussi de l'eau. Lorsque le tout a été bien moulu, il coule dans une grande cuve placée au dessous pour le recevoir ; mais comme cette matière n'est pas broyée également, on est obligé d'en faire un lavage. Pour cet effet on a placé à côté de la cuve du moulin un tonneau plein d'eau : on prend la matière telle qu'elle tombe dans la cuve, dont on remplit à moitié une bassine de cuivre, qu'un ouvrier tient des deux mains, &, la portant dans le tonneau, il l'agite de façon que la plus fine se mêle à l'eau & se précipite à mesure dans le fond, tandis que la plus pesante, qui est celle qui n'a pas été assez divisée par le moulin, peut-être parce qu'elle n'étoit pas suffisamment calcinée, reste dans le fond de la bassine : c'est cette matière que l'on a dit qu'on mettoit devant l'embouchure intérieure du fourneau pour être calcinée de nouveau avec le plomb, & l'empêcher de couler au dehors. On continue de procéder de la même maniere pour le moulin & le lavage, jusqu'à ce que toute la matière provenue de la première calcination ait été entiérement passée. Lorsque le lavage est fait, on laisse précipiter au fond du tonneau celle qui est suspendue dans l'eau par sa grande division : on décante cette eau pour la retirer & la soumettre à l'opération suivante.

Seconde opération pour donner la couleur rouge à la chaux de plomb.

Cette seconde opération se fait à Wirckfworth dans le même fourneau, & à Chelterfield on en a deux semblables.

On introduit dans son milieu toute la poudre fine qui s'est précipitée au fond du tonneau, dont on forme un seul tas aplati par-dessus, & sur la surface duquel on trace des raies : on la remue rarement, mais seulement pour empêcher qu'elle ne se prenne ensemble. On m'a dit dans une de ces fabriques, qu'il falloit que la chaux de plomb fût ainsi au feu pendant trente-six ou quarante heures, & dans l'autre quarante-huit heures. Des expériences bien faites peuvent déterminer le tems. Le feu se continue dans les deux chauffes, de la même manière qu'on le fait pour la première conversion du plomb en chaux. Comme il n'y a point de grilles, on ne remue pas le charbon, qui par conséquent perd lentement son bitume : il n'y en a qu'une petite partie qui se réduit en cendres, car on en retire beaucoup de converti en cinders ou coaks, & pour lors on renouvelle le feu avec du nouveau charbon. Quand la matière a acquis le degré de calcination qu'on desire, & qu'on la retire du fourneau étant encore chaude, elle a la couleur d'un ocre rouge très-foncé ; mais en refroidissant elle prend ce beau rouge que nous connoissons au *minium*.

Ce *minium*, en sortant du fourneau, est mis dans une grande sébile de bois, où on le laisse refroidir ; il est ensuite passé par un tamis de fer très-fin, pour le rendre propre à la vente ; mais pour n'en pas perdre, l'opération se fait dans un tonneau où il y a deux morceaux de fer qui le traversent, & qui servent à supporter le tamis, auquel est fixée une baguette ou manche, aussi en fer, qui ressort en dehors du tonneau, avec laquelle on agite le tamis lorsqu'on a fermé ledit tonneau bien exactement avec un couvercle. On y

y procède de suite, jusqu'à ce que l'on juge que le tout a passé au travers, & l'on n'ouvre que lorsqu'on soupçonne que la poudre sera déposée dans le fond & contre les parois.

Le *minium*, préparé comme il vient d'être dit, se vend 14 à 15 schelings le quintal de cent douze livres.

On estime la consommation du charbon, dans une semaine, à une tonne ou vingt-un quintaux. Toute espèce de charbon, suivant le dire des ouvriers, n'est pas bonne pour ces opérations, surtout pour la dernière. On en emploie de deux qualités : l'une qui a beaucoup de ressemblance à celui dont on fait usage communément à Newcastle, & une autre moins bitumineuse : on préfère cette première, & l'on dit même qu'on ne pouvoit faire cette préparation avec celui de la seconde espèce; mais ce qui m'a beaucoup surpris & qui surprendra tout le monde, c'est qu'on est persuadé dans ces fabriques, qu'on ne peut faire du *minium* avec du bois : on prétend même en avoir fait l'expérience sans avoir pu y réussir. Quoi qu'il en soit, ce n'est certainement pas la seule chose qui a fait échouer les établissemens qu'on a voulu entreprendre en France dans ce genre, mais bien plutôt une mauvaise méthode de procéder; car de toutes celles dont j'ai entendu parler, je n'ai jamais rien ouï qui fût semblable à ce que je viens de décrire. Cependant je ne prétends pas assurer qu'il n'y a rien de défectueux dans cette description, puisque je n'ai pas été le maître de suivre ces opérations dans tous ses détails. Ce que j'ai vu & observé dans ces fabriques est plus que suffisant, & s'accorde assez bien pour me persuader qu'un chimiste entendu dans le travail en grand pourra réussir à faire du *minium* en suivant ce procédé dans ses expériences.

Ce qui suit est pris de l'ancienne Encyclopédie.

« Pour faire du *minium*, on n'aura qu'à prendre de la céruse, c'est-à-dire, du plomb dissous par le vinaigre : cette matière est d'une couleur blanche. On mettra cette céruse dans un fourneau de réverbère, de manière que la flamme puisse rouler sur elle : on donnera d'abord un feu modéré pendant quelque tems, ensuite on l'augmentera tout d'un coup lorsque la céruse sera changée en une poudre grise : on donnera un degré de feu qui soit prêt à faire fondre la chaux de plomb. Pendant cette opération on remuera sans cesse la chaux de plomb, & lorsqu'elle sera devenue d'un beau rouge on la retirera. Dans cette opération, c'est la flamme qui donne à la chaux de plomb cette belle couleur rouge, & la chaux augmente considérablement de poids. »

Une autre manière de faire le *minium*, c'est de faire fondre du plomb pour le convertir en une chaux ou poudre grise, qui se forme perpétuellement à sa surface. Lorsque le plomb est entièrement réduit en cette chaux, on l'écrase sous des meules pour la réduire en une poudre très-fine. On met cette poudre dans un fourneau de réverbère, où on la tiendra pendant trois ou quatre jours, en observant de la remuer sans cesse avec un crochet de fer, jusqu'à ce que la matière ait pris la couleur que l'on demande : il faudra aussi bien veiller à ne point donner un feu trop violent, qui feroit fondre la matière & la mettroit en grumeaux.

Pline & les auteurs anciens donnoient le nom de *minium*, non à la substance que nous venons de décrire, mais au cinnabre.

(*Par M.* Duhamel, *inspecteur-général des mines.*)

Explication de la planche IX, représentant un fourneau de réverbère, dont les Anglais se servent pour faire le minium.

La première figure est le plan de ce fourneau à la hauteur de son sol.

A. Murs du fourneau.

B. L'intérieur du fourneau pavé avec des briques, dans lequel on met le plomb en lingots.

C. Les deux murs qui séparent l'aire du fourneau d'avec les chauffes.

D. Les deux chauffes sans grille ni cendrier, qui n'ont point de portes & ne se ferment jamais.

E. Embouchure du fourneau par où on met le plomb, ainsi que l'ouverture des deux chauffes pour mettre le charbon.

F. Le sol du terrain au dessous de l'embouchure du fourneau, lequel est pavé en pierres plates.

La seconde figure est la coupe de ce fourneau.

A. Les murs.

B. L'intérieur du fourneau.

C. Les murs qui séparent les chauffes.

D. Les deux chauffes où l'on met le charbon.

E. La voûte du fourneau.

La troisième figure est l'élévation vue du côté de l'embouchure.

F. L'embouchure du fourneau.

G. Le pavé en pierres plates au niveau du terrain.

H. Les ouvertures des chauffes.

K. La voûte.

L. La cheminée extérieure, par laquelle passent la flamme & la fumée, qui ressortent par l'embouchure du fourneau.

MIRACLE chimique. On désignoit autrefois par cette dénomination le phénomène par lequel deux liquides prennent, au moment de leur mélange, la forme ou l'état solide. C'étoit l'union des dissolutions concentrées du muriate de chaux & du carbonate de potasse. Le carbonate de chaux formé au moment de cette union est si abondant, que sa précipitation fait disparoître la petite portion d'eau qui existoit dans les dissolutions ; &

les deux liquides épais prennent presque sur-le-champ l'état d'une masse épaisse, qui devient très-solide au bout de quelques heures. Il y a long-tems qu'on n'emploie plus cette dénomination, parce qu'on est habitué à voir dans les opérations de chimie, des phénomènes aussi singuliers, & même plus étonnans au premier coup-d'œil que celui-là : tels sont, 1°. des corps solides qui deviennent liquides au moment de leur action réciproque, comme les amalgames de plomb & de bismuth, &c.; 2°. des corps gazeux qui prennent l'état solide & cristallin au moment de leur contact, comme le gaz ammoniac & les gaz acide muriatique, acide fluorique, acide carbonique; 3°. des gaz qui s'enflamment au premier instant de leur union, comme le gaz acide muriatique oxigéré & le gaz ammoniac, &c. Ces faits & beaucoup d'autres auroient, plus que l'ancienne expérience citée plus haut, le droit d'être comptés parmi les *miracles chimiques*, si l'on devoit continuer d'employer cette expression.

MIROIR. On se sert quelquefois, en chimie, de *miroir* de reflexion ou de *miroir* concave de métal, pour rassembler & projeter les rayons de la lumière sur un foyer où l'on expose différentes substances à l'action de la chaleur formée par la concentration des rayons lumineux. C'est ainsi qu'on échauffe, qu'on fond, qu'on volatilise, qu'on enflamme, qu'on combine ou qu'on décompose plusieurs matières mises en contact avec différens gaz dans des cloches, & sans rien perdre du contenu de ces vases ni rien y admettre qui puisse altérer les résultats que l'on attend lorsqu'on veut faire des expériences exactes. Lavoisier s'est servi avec succès de cet appareil dans plusieurs circonstances. M. Guyton l'a employé utilement dans sa belle expérience de la combustion du diamant dans le gaz oxigène. On doit donc avoir, dans un laboratoire bien monté, un *miroir* concave de métal, d'au moins dix pouces de diamètre.

MIROIR D'ANE. On a donné autrefois, en minéralogie, le nom de *miroir d'âne* aux grands cristaux de sulfate de chaux, dont les lames reflechissent souvent les objets placés au devant d'eux : tel est surtout celui de Montmartre, qu'on nomme à cause de cela *gypse spéculaire*. (*Voyez l'article* SULFATE DE CHAUX; *voyez* surtout le *Dictionnaire de Minéralogie*.)

MIROIR ARDENT. On emploie quelquefois en chimie, sous le nom de *miroir ardent*, des lentilles de verre formées par deux calottes concaves rapprochées, & dans lesquelles on place de l'alcool pour refranger les rayons lumineux : telle est la belle lentille de Trudaine, placée autrefois au Jardin de l'Infante, & appartenant à l'Académie des sciences. Cette machine, qui a fait connoître plusieurs phénomènes remarquables, produits par une grande chaleur sur un petit espace, a beaucoup perdu de ses avantages & de son prix depuis qu'on fait naître une chaleur au moins aussi forte avec un jet de gaz oxigène dirigé sur des charbons.

Cependant, à raison des beaux résultats qu'elle a donnés, il y a quarante ans, aux chimistes de l'Académie des sciences de Paris, j'insérerai, au mot VERRE ARDENT, l'article que Macquer a donné dans son Dictionnaire, parce qu'il appartient par son importance aux faits de la science chimique. (*Voyez les mots* OXIGÈNE, SOUFLET & VERRE ARDENT.)

MISPICKEL. Nom donné par les mineurs allemands à la pyrite blanche arsenicale ou FER ARSENICAL. (*Voyez ce mot.*)

Ce mot est généralement usité parmi les minéralogistes de toutes les nations; & c'est précisément parce qu'il est absolument insignifiant, qu'il est souvent employé, encore aujourd'hui, pour désigner une substance dont la nature n'est pas bien connue, de préférence à des noms plus significatifs.

Cependant, comme il est plus adopté pour désigner la pyrite arsenicale, que pour toute autre mine, il est bon de savoir ici que cette prétendue pyrite n'est que du fer arseniqué, dans lequel le fer fait plus de la moitié, d'après l'analyse de Bergman. Quand on chauffe cette mine, l'arsenic se sublime, & le fer reste attirable. Elle est ordinairement cristallisée en cubes dont les angles sont tronqués. Elle n'est pas employée.

MIXTE. On faisoit autrefois un grand usage de cette expression pour désigner les composés naturels.

MIXTION. Ancienne expression, par laquelle on désignoit autrefois toutes les opérations qui avoient pour but de mêler ou même de combiner une foule de substances naturelles. Il n'est plus employé qu'en pharmacie, pour indiquer l'art de mêler les corps qui entrent dans la composition & la préparation des médicamens. (*Voyez* le *Dictionnaire de pharmacie.*)

MOELLE DE PIERRE. Ancienne dénomination d'une sorte d'argile lithomarge, d'un grain fin, susceptible de poli, grasse au toucher, souvent friable, quelquefois divisible par l'eau, adhérente à la langue, qui se trouve souvent dans les fentes de quelques roches primitives. Sa description plus particulière appartient à la minéralogie. La chimie y fait voir un mélange d'argile & de craie.

MOFETTES. On donne ce nom, dans les mines, aux gaz délétères qui en occupent les

fouterrains. Il en a été traité à l'*article* MÉPHITISME.

MOFETTE ATMOSPHÉRIQUE. C'étoit l'ancien nom du gaz azote. Lavoifier l'avoit d'abord employé pour faire concevoir que ce gaz exiftoit tout formé dans l'atmofphère, & faifoit une des parties conftituantes de l'air. (*Voyez les articles* AZOTE & GAZ AZOTE.)

MOIS PHILOSOPHIQUE. Croiroit-on que les alchimiftes aient été affez enthoufiaftes de leur prétendue fcience philofophique, pour défigner, par cette expreffion, l'efpace de trente jours qu'ils employoient fi fouvent dans leurs opérations, & pour attribuer à cette durée une influence importante fur le fuccès de leurs opérations !

MOLÉCULES. Ce font les parties les plus déliées, ou les dernières particules qui conftituent les corps. C'eft entr'elles, & entr'elles feulement que s'exercent les forces chimiques, & c'eft pour cela que la chimie s'eft beaucoup occupée de la diftinction des *molécules*.

Quoique l'art ne parvienne pas à divifer mécaniquement les corps dans leurs véritables *molécules*, on a diftingué avec raifon, en chimie, deux genres de *molécules* ; les unes qu'on nomme *molécules intégrantes*, les autres qu'on appelle *molécules conftituantes*.

Les *molécules* intégrantes font celles qui reffemblent à tout le corps d'où elles proviennent, ou dans lequel on les conçoit ; elles font de la même nature que lui, compofées comme il l'eft lui-même. Ainfi, dans la pierre calcaire, dont on fait que la nature eft d'être compofée de chaux, d'acide carbonique & d'eau, chaque dernière particule qu'on en fépare à l'aide de la divifion la plus fine, ou même celle qu'on conçoit par la penfée, bien plus divifée encore que l'art ne peut y parvenir, eft un compofé, comme toute la pierre dont elle provient, de chaux, d'eau & d'acide carbonique ; de forte que la *molécule*, dans ce cas, eft elle-même un compofé de trois *molécules* fimples : il en refulte auffi que les *molécules* intégrantes font des *molécules* compofées : c'eft pour cela que j'ai propofé de les nommer des *particules*, en refervant le nom de *molécules* pour les *molécules* conftituantes. Celles-ci font en effet les dernières *molecules* des corps, celles qui les conftituent de telle ou telle nature par leur union ou leur combinaifon. Elles ne font plus fufceptibles, ni de nouvelle divifion, ni de décompofition.

On doit concevoir, par cette définition, que les *molécules* intégrantes font des compofés fufceptibles d'être féparés en d'autres *molécules* plus fines, & que fous ce rapport la décompofition ou l'analyfe n'eft qu'une divifion faire par des moyens & des inftrumens chimiques dont les moyens mécaniques ne peuvent pas tenir lieu.

Il réfulte encore de ces confidérations, que les *molécules* d'un corps fimple ou indécompofable, comme le foufre, le phofphore, un métal, font en même tems, d'après la nomenclature adoptée par les chimiftes, des *molécules* intégrantes & des *molécules* conftituantes ; ce qui fait fentir l'avantage qu'il y auroit d'adopter l'expreffion de *particules*, que j'ai propofée pour défigner les *molécules* intégrantes, & de réferver celle de *molécules* pour les véritables *molécules* conftituantes. L'expérience de plus de vingt-cinq années de profefforat m'a fait voir que cette dénomination eft très-utile pour l'étude, & pour faire bien concevoir la nature des corps.

MOLETTE. On nomme *molette* un inftrument qui fert à broyer fur le porphyre les corps qu'on veut réduire en pouffière très-fine ou mêler intimement. C'eft un cône court, ou une maffe en forme de pain de fucre, très-liffe par fa furface inférieure, que l'on promène fur la table de porphyre. On le fait de porphyre, de filex, d'agathe, de quartz opaque, de grès fin, &c. On en fabrique auffi de porcelaine dure. Pour s'en fervir, on l'empoigne à deux mains vers le haut, & on l'agite en le tournant fur le porphyre. (*Voyez les articles* PORPHYRE & TABLE A BROYER.)

MOLYBDATES. Le genre des *molybdates* ou des fels formés par l'acide molybdique, uni aux bafes terreufes, alcalines & métalliques, eft fi peu connu, qu'il n'eft pas poffible de trouver des caractères génériques certains ou au moins faciles à reconnoître. On ne peut s'affurer de la préfence & de la nature de ces fels, que par une décompofition affez exacte pour extraire & obtenir à part l'acide molybdique. Il faut donc s'en rapporter aux propriétés de cet acide, pour avoir une notion des fels qu'il forme, & confulter les *articles* ACIDE MOLYBDIQUE & MOLYBDÈNE, qui traitent de ces propriétés.

On va voir d'ailleurs, par les articles particuliers des efpèces de *molybdates*, qui font fuivis ici par ordre alphabétique, que ces efpèces, la plupart inconnues, ne peuvent fournir encore aucune de ces propriétés générales ou rapprochées, fufceptibles de conftituer des caractères génériques.

MOLYBDATE D'ALUMINE. Inconnu. Il n'a encore été ni préparé ni décrit. Cependant le *molybdate* de potaffe précipite en blanc les fels alumineux.

MOLYBDATE D'AMMONIAQUE. On ne fait autre chofe de ce fel, finon qu'il eft décompofable par le feu, en raifon de la volatilité de fa bafe & de la fixité de fon acide. Après le dégagement

ainsi opéré de l'ammoniaque, l'acide molybdique reste en poudre grise dans la cornue.

Molybdate d'antimoine. On n'a point examiné cette combinaison saline.

Molybdate d'argent. Inconnu.

Molybdate d'arsenic. Inconnu.

Molybdate de baryte. On a préparé ce sel dans quelques laboratoires. On sait qu'il est un peu plus soluble que les autres *molybdates* terreux. On sait encore qu'on l'obtient en précipité par la dissolution d'acide molybdique, versée dans celles de nitrate ou de muriate de baryte. On ne connoît ni les lois de ses attractions, ni celles de sa décomposition.

Molybdate de bismuth. Absolument inconnu.

Molybdate de cérium. L'acide molybdique n'a point encore été combiné avec l'oxide de cérium, métal très-nouvellement connu.

Molybdate de chaux. Quoique la chaux soit une des bases avec lesquelles Schéèle a le plus souvent combiné les acides qu'il a découverts, on ne trouve aucune notion de ce sel dans la dissertation du célèbre chimiste suédois sur le molybdène. Très-peu de chimistes ont repris, depuis lui, les expériences sur les combinaisons de cet acide métallique. Je ne sais autre chose, sur le *molybdate* de chaux, que les deux faits suivans : 1°. il n'est pas sensiblement dissoluble ; 2°. il ne jaunit pas par l'acide nitrique. Le *molybdate* de potasse précipite en blanc les nitrate & muriate de chaux.

Molybdate de chrôme. Entiérement inconnu.

Molybdate de cobalt. Il n'a point été décrit. On sait seulement que le *molybdate* de potasse forme un précipité couleur de rose dans les dissolutions acides de cobalt.

Molybdate de columbium. Absolument ignoré.

Molybdate de cuivre. Quoique les oxides de cuivre soient susceptibles de s'unir facilement à tous les acides connus, Schéèle n'a point indiqué la combinaison saline qu'ils forment avec l'acide molybdique. Il paroît que le sel est bleu par le précipité que donne le *molybdate* de potasse avec les dissolutions de cuivre.

Molybdate d'étain. Inconnu comme presque tous les *molybdates* métalliques. On le forme en versant du *molybdate* de potasse dans du muriate d'étain : il est alors en précipité brun.

Molybdate de fer. L'oxide de fer est encore un de ceux dont on examine le plus communément les combinaisons avec les acides. Cependant les chimistes n'ont encore rien dit de son union avec l'acide molybdique, & le *molybdate* de fer est totalement inconnu. On l'obtient par les *molybdates* alcalins versés dans les dissolutions de fer ; il est brun-foncé.

Molybdate de glucine. M. Vauquelin, qui a découvert la terre nommée *glucine*, long-tems après la découverte de l'acide molybdique par Schéèle, n'a point examiné sa combinaison avec cet acide. Le *molybdate* de glucine est donc entiérement ignoré.

Molybdate d'iridium. L'iridium, métal nouvellement découvert, en 1804, parmi les autres métaux également nouveaux qui accompagnent le platine, n'a point été combiné avec l'acide molybdique.

Molybdate de magnésie. On compare ordinairement, dans l'étude des acides, les composés salins qu'ils forment avec la magnésie, à ceux qu'ils forment avec la chaux. Schéèle n'a point fait cette comparaison, & l'on ignore entiérement les propriétés du *molybdate* de magnésie.

Molybdate de manganèse. Sel encore inconnu, & qui n'a pas été examiné. Le *molybdate* de potasse précipite en blanc les dissolutions de manganèse.

Molybdate de mercure. On prépare le *molybdate de mercure* en versant une dissolution de *molybdate* de potasse de soude ou d'ammoniaque dans une dissolution de nitrate ou même de muriate oxigéné de mercure. Le sel se dépose en précipité blanc peu soluble. On n'a point encore étudié les propriétés de ce sel.

Molybdate de nickel. Inconnu. Il n'a point été préparé encore, & aucun chimiste n'en a parlé.

Molybdate d'or. On n'a point décrit les propriétés de ce sel. Schéèle a dit que le *molybdate* de potasse précipite en brun la dissolution d'or ; mais il n'a rien dit des propriétés de ce précipité.

Molybdate d'osmium. L'oxide volatil avec l'eau & singuliérement odorant de l'osmium, métal nouvellement découvert (en 1803) dans le platine brut, n'a point été encore combiné avec l'oxide molybdique.

Molybdate de palladium. Le palladium, l'un des quatre métaux nouvellement trouvés dans le platine brut, n'a point été combiné avec l'oxide molybdique.

Molybdate de platine. Il en est de même du platine : on ignore complétement le sel qu'il pourroit former avec l'acide du molybdène.

Molybdate de plomb. Schéele a remarqué que la dissolution de l'acide molybdique seule & pure précipite le nitrate & le muriate de plomb en blanc. Ainsi l'on fait artificiellement un *molybdate de plomb* en poudre insoluble par cette précipitation.

M. Klaproth a découvert l'existence de ce sel natif dans la mine de plomb jaune de Bleyberg. Cette mine, qui varie du jaune-pâle au jaune-orangé, a une cassure lamelleuse, demi-transparente; elle est cristallisée en lames carrées. Sa pesanteur spécifique est de 5,48. Les acides forts la décomposent; les alcalis purs la dissolvent; le charbon rouge la réduit. M. Klaproth y a trouvé 64 centiemes d'oxide de plomb, 28 centièmes d'acide molybdique, 4 centiemes de carbonate de chaux, & 4 centiemes de silice.

Molybdate de potasse. Schéele n'a presque fait qu'indiquer la solubilité de ce sel, beaucoup plus grande que celle de l'acide molybdique pur. Il s'est beaucoup plus étendu sur le *molybdate* acidule de potasse. Il remarque cependant que la saturation de l'acide molybdique par cet alcali empêche la réduction du métal par les matières les plus désoxigénantes.

Molybdate acidule de potasse. On obtient ce sel en précipitant par l'acide sulfurique la lessive de sulfure de molybdène, brûlé par le nitrate de potasse : on l'obtient aussi en ajoutant un peu de cet alcali à une dissolution d'acide molybdique, ou en décomposant le sulfate & le muriate de potasse par cet acide sec à l'aide de la chaleur. Il n'y a même de décomposition dans ces derniers cas, qu'à cause de la tendance qu'a cet acide pour former un sel acidule. Le *molybdate acidule de potasse* préparé par ces procédés, donne de petits cristaux grenus & irréguliers par le refroidissement de sa dissolution saturée; l'acide qui y est en excès ne peut pas en être volatilisé par la chaleur, & y est retenu par la potasse. Il est beaucoup plus soluble que l'acide molybdique pur; il n'exige, pour être dissous, que quatre parties d'eau bouillante. On le décompose en versant dans sa dissolution bouillante un peu d'acide nitrique, qui sature la potasse & précipite l'acide molybdique en petits cristaux.

Le *molybdate acidule* ne décompose pas les sulfate, nitrate & muriate de potasse, comme le fait l'acide pur; ce qui prouve bien que ce dernier n'opère la même décomposition que par sa forte tendance à former un acidule.

Molybdate de rhodium. Ce sel n'a point été encore préparé, parce que le rhodium étant un des derniers métaux découverts, on ne l'a point combiné avec l'acide molybdique.

Molybdate de soude. Ce sel est à peu près soluble comme le *molybdate* de potasse. Il est encore moins connu que lui.

Molybdate de strontiane. Insoluble & pulvérulent comme le *molybdate* de baryte.

Molybdate de tellure. Absolument inconnu.

Molybdate de titane. Inconnu.

Molybdate de tungstène. Ignoré comme les precedens.

Molybdate d'urane. M. Richter a dit quelques mots de ce sel; il l'a préparé en versant une dissolution de *molybdate* de potasse dans la dissolution de nitrate d'urane. Il a obtenu par ce procédé une poudre d'un jaune-blanc avec des reflets jaunâtres, qui s'est précipitée, & qui étoit le *molybdate d'urane.*

Molybdate d'yttria. Entiérement inconnu.

Molbydate de zinc. On l'obtient à l'aide des attractions doubles, en précipitant le nitrate de zinc par le *molybdate* de potasse. Il est en poussière jaune-orangée, & insoluble dans l'eau.

Molybdate de zircone. Sel inconnu, & non préparé encore dans les laboratoires.

MOLYBDÈNE. 1. Le nom de *molybdène*, autrefois synonyme de ceux de *plombagine*, de *fausse mine de plomb* ou de *crayon noir*, ou de la combinaison naturelle de fer & de charbon, carbure de fer dont on parlera ailleurs, est donné aujourd'hui à un metal cassant & acidifiable, dont on a longtems confondu la mine avec cette derniere substance charboneuse. Quoique Pott, Quist & quelques autres chimistes eussent d'abord reconnu quelque différence dans les propriétés de la mine de *molybdène* & dans celles du carbure de fer, la plupart des naturalistes n'avoient pas distingué suffisamment ces deux matières; beaucoup même les avoient regardées comme un seul & même corps, parce qu'on les vendoit l'une pour l'autre dans le commerce, jusqu'à ce que Schéele, en 1778, ait publié, dans les volumes de l'Académie de Stockholm, un Mémoire dans lequel il a fait voir que ce qu'on nommoit *molybdène*, etoit très-

différent du carbure de fer, & contenoit une combinaison de soufre avec ce qu'il croyoit être un acide particulier. Pelletier a répété depuis toutes ces expériences, & en a ajouté beaucoup d'autres dans un Mémoire publié dans le *Journal de physique* en 1789, où il a prouvé que le *molybdène* des minéralogistes étoit une combinaison d'un métal particulier & de soufre, & qu'en le traitant par divers procédés, qui tous se réduisoient à séparer le soufre & à oxigéner le métal, Schéele avoit formé & non retiré l'acide. En même tems il a non-seulement confirmé les découvertes de Schéele sur l'acide molybdique, mais il a trouvé plusieurs de ses propriétés qui avoient échappé au chimiste suédois. Depuis ces travaux reconnus & vérifiés aujourd'hui par tous les chimistes, on nomme, dans la nomenclature méthodique, le métal, *molybdène*; sa mine, *sulfure de molybdène*, & son acide, *molybdique*.

2. Le *molybdène* métal est extrêmement rare & extrêmement difficile à obtenir. Comme en séparant le soufre de sa mine il s'oxide & s'acidifie très-aisément, on est obligé de décomposer ensuite son acide, de lui enlever cet oxigène pour avoir le métal; & Schéele, en faisant cette expérience avec soin, en employant même plusieurs fondans, n'a jamais pu l'obtenir à l'état métallique, & n'a eu qu'une poussière noire, sans cohérence & sans brillant. Bergman annonçoit en 1781, dans sa Dissertation sur les acides métalliques, & écrivoit la même année à M. Guyton, que le docteur Hielm, autrefois son élève, étoit parvenu à réduire cet acide, & à recueillir assez de *molybdène* en métal pour pouvoir reconnoître ses vrais caractères; mais depuis cette annonce on n'a rien publié, ni sur le procédé de Hielm, ni sur le métal obtenu par ses soins. Pelletier, dans ses expériences sur la réduction de l'oxide & de l'acide molybdiques, n'a point eu un culot métallique, mais une masse agglutinée, noirâtre, friable, ayant le brillant métallique, dans laquelle la coupe faisoit voir de petits grains ronds brillans & gris. Ce métal paroît être d'une extrême infusibilité; il pèse à peu près 6,000.

3. On n'a encore trouvé le *molybdène* que dans l'état de sulfure & dans celui d'acide; ce dernier étant le présentant d'ailleurs combiné sous la forme de sels avec des oxides métalliques, on ne doit en traiter qu'aux articles des métaux avec les oxides desquels il se rencontre combiné.

4. Le sulfure de *molybdène*, long-tems confondu, comme on l'a dit plus haut, avec le carbure de fer, en diffère cependant à beaucoup d'égards. Il est moins gras au toucher que ce dernier, plus dur & moins grenu, plus brillant & moins sombre, tirant bien plus sur le bleu. Formé de grandes lames écailleuses, posées les unes sur les autres, peu adhérentes, que l'on peut séparer & même couper avec un couteau, il tache moins les doigts que le carbure de fer, & il laisse sur le papier des traces bleuâtres ou d'un gris-argentin, moins foncées & moins colorées que celles de ce dernier. Il est difficile à mettre en poudre à cause de l'élasticité de ses lames. Schéele n'y est parvenu qu'en jetant dans le mortier du sulfate de potasse cristallisé, qu'il en lavoit ensuite à l'aide de l'eau. Sa poussière est bleuâtre. M. Haüy ajoute à ces caractères distinctifs les deux propriétés suivantes: le sulfure de *molybdène* communique à la résine l'électricité vitrée à l'aide du frottement, au lieu que le carbure de fer ne lui en communique aucune, du moins lorsqu'il y laisse son empreinte métallique. Il forme sur la faïence des traits d'un vert-jaunâtre, tandis que ceux qui proviennent du carbure de fer ont sa couleur ordinaire. M. Kirwan estime que les proportions des composans du sulfure de *molybdène* sont de 0,55 de soufre, & de 0,45 de métal.

5. Comme les chimistes ont beaucoup plus examiné le sulfure de *molybdène* que le métal lui-même, je suis obligé, à chacun des numéros suivans, d'indiquer, après le peu de notions que j'ai pu recueillir sur le *molybdène*, l'altération que son sulfure éprouve par chaque agent. Au défaut de connoissances sur le métal, je remplirai en quelque sorte les lacunes que son histoire va présenter, par l'énoncé des propriétés que présente le sulfure de *molybdène*, & j'observerai à cet égard, qu'en séparant les effets manifestement dus au soufre, dont je parlerai, les autres seront réellement des phénomènes dus au métal lui-même.

6. On reconnoît manifestement & sans erreur le sulfure de *molybdène*, après avoir constaté ses caractères physiques indiqués plus haut, en ce que, traité au chalumeau, il exhale du soufre, reconnoissable à son odeur, & une fumée blanche qui se condense sur les corps froids voisins en lames ou aiguilles cristallisées, jaunâtres, & qui devient bleue par le contact de la flamme intérieure.

7. On ne traite point le sulfure de *molybdène* en grand, puisque son seul usage, peu fréquent, consiste à l'employer tel qu'il sort de la terre, ou simplement pulvérisé comme le carbure de fer, dont il ne remplace cependant jamais la véritable utilité.

8. Le *molybdène*, chauffé avec le contact de l'air, se change, à une haute température, en un oxide blanc, volatil, cristallisé en aiguilles brillantes, & qui acquiert promptement les propriétés acides. On n'a point déterminé la proportion d'oxigène que ce métal absorbe dans son oxidation. Cet oxide, chauffé avec des corps combustibles, prend une couleur bleue sombre & peu brillante, en se rapprochant de l'état métallique.

9. Le sulfure de *molybdène*, calciné dans un grand creuset recouvert d'un autre vaisseau pareil, a donné à Pelletier des cristaux aiguillés, blancs & brillans, sublimés, comme on en obtient de l'antimoine, auxquels il a reconnu des caractères aci-

des. Avant cette sublimation, il s'est dégagé du soufre.

10. Le *molybdène* s'unit très-bien au soufre par la chaleur, & reforme le sulfure de *molybdène*. On ne connoît pas son union avec le phosphore. Il s'allie aux métaux, & les rend grenus, grisâtres, très-friables.

11. On ne connoît point l'action du *molybdène* ni de son sulfure sur l'eau & sur les oxides métalliques.

12. On n'a presque point apprécié encore l'action du *molybdène* sur les divers acides. On sait seulement que l'acide sulfurique bouillant l'oxide, & que l'acide nitrique le convertit en acide molybdique.

13. Schéèle & Pelletier ont mieux déterminé l'action de quelques acides sur le sulfure de *molybdène*. L'acide sulfurique bouillant donne de l'acide sulfureux & en oxide le métal. L'acide nitrique, distillé sur ce sulfure, en brûle le soufre & en acidifie le métal. Schéèle, en traitant une partie de sulfure de *molybdène* cinq fois de suite par six parties d'acide nitrique un peu étendu d'eau à chaque fois, a obtenu dans la cornue une poudre blanche, qui étoit un mélange d'acide sulfurique & d'acide molybdique. L'acide muriatique n'a d'action ni sur le métal ni sur sa mine. L'acide arsenique, chauffé dans une cornue avec du sulfure de *molybdène*, brûle le soufre en acide sulfureux, convertit une portion du métal en acide molybdique, en laisse un autre à l'état de métal, & passe lui-même à l'état métallique & en partie en sulfure d'arsenique. Pelletier s'est servi de cette expérience pour prouver que le *molybdène* est en métal dans sa mine.

14. Les alcalis dissolvent le *molybdène* & favorisent son oxidation, qui en général est très-facile. Ils forment, à l'aide du feu, & par la voie sèche, avec le sulfure de *molybdène*, un sulfure alcalin qui retient le métal en dissolution. On n'a que peu examiné cette action, & point du tout encore celle des matières terreuses, ni sur le *molybdène*, ni sur sa mine.

15. Parmi les sels, il n'y a encore que le nitrate de potasse dont on ait déterminé la manière d'agir sur le sulfure de *molybdène*, & non encore sur le métal. Une partie de cette mine & quatre parties de nitre détonent dans un creuset rouge, & donnent une masse rougeâtre pour produit. Cette masse lessivée laisse environ 0,02 d'oxide de fer rouge, & fournit, dans la dissolution, du sulfate de potasse, du nitre non décomposé & du molybdate de potasse; ce qui prouve que le soufre & le *molybdène*, tous deux oxigénés à leur *maximum* ou acidifiés, se sont unis avec la base du nitre.

16. Comme on n'a eu jusqu'ici que très-peu de *molybdène*, on ne l'a encore que légérement traité par quelques essais chimiques; il n'a pu être consacré à aucun usage. Le sulfure de *molybdène* est quelquefois substitué, dans les arts, au carbure de fer, avec lequel on le confond dans le commerce; mais, comme on l'a déjà dit plus haut, il ne le remplace que très-imparfaitement, en sorte qu'on peut dire qu'il n'est pas encore utilisé. Quand on le connoîtra mieux, & qu'on sera plus familiarisé avec ses propriétés, il n'est pas invraisemblable qu'il pourra entrer dans quelques alliages, & que son oxide bleu ou jaune pourra servir à la peinture.

17. On a déjà vu que c'est à Schéèle que l'on doit la découverte de l'acide molybdique; mais on a dû voir en même tems que, quoique cet habile chimiste ait le premier préparé cet acide, sa découverte fut réellement tachée par une erreur, puisqu'il croyoit avoir simplement extrait l'acide molybdique de sa mine, qu'il nommoit encore *molybdène* avec tous les naturalistes, & puisqu'il regardoit cette mine comme un vrai composé de cet acide, de soufre & d'un peu de fer. C'est la doctrine des chimistes français qui a reconnu & corrigé cette erreur, en faisant voir à M. Guyton, à Pelletier & à tous les auteurs ou partisans de la théorie pneumatique, que, dans les diverses expériences de Schéèle, où il avoit obtenu l'acide molybdique, il l'avoit réellement produit ou formé en brûlant le *molybdène* & en le chargeant de toute la quantité d'oxigène qu'il pouvoit absorber.

18. Quoique l'acide molybdique paroisse exister dans la nature, puisque M. Klaproth l'a retiré d'une mine de plomb jaune, on prépare toujours ou l'on fabrique artificiellement & de toutes pièces cet acide, en traitant le sulfure de *molybdène*, la seule mine de cette substance qui soit encore connue, par plusieurs procédés oxigénans.

19. Il y a quatre procédés connus & pratiqués pour convertir le *molybdène* contenu dans sa mine ou dans son sulfure natif, en acide molybdique. Le premier consiste dans son oxidation par le feu & l'air. Schéèle avoit observé qu'en chauffant un fragment de sulfure de *molybdène* à la flamme du chalumeau sur une lame d'argent, la fumée blanche qu'il exhaloit, s'attachoit sur la lame en une petite écaille d'un blanc-jaunâtre & brillante, qui étoit de véritable acide molybdique. Mais ce moyen n'en fournit que quelques atomes: Pelletier l'a beaucoup agrandi en conseillant de faire la même opération dans un creuset recouvert d'un pareil vaisseau. Les prismes brillans blancs, qui se sublimment dans ce cas, sont de l'acide molybdique. Mais ce moyen est long; il exige un grand feu & ne donne pas un acide bien pur. Ce n'est donc pas celui qu'on doit préférer.

20. Le second procédé est pratiqué avec l'acide nitrique; c'est un des plus sûrs. Sur une partie de sulfure de *molybdène* en poudre, on verse cinq parties de cet acide faible; on distille jusqu'à siccité, & on obtient du mélange écumant beaucoup de gaz nitreux & de vapeur nitreuse; on répète cette distillation trois ou quatre fois de suite en employant chaque fois cinq parties du même acide,

A la fin, le résidu sec est blanc comme de la craie. C'est de l'acide molybdique mêlé d'acide sulfurique; l'acide nitrique a brûlé le soufre & acidifié le *molybdène* en y portant son oxigène & en se décomposant. On lave le résidu sec avec de l'eau chaude, & on obtient ainsi l'acide molybdique pur & concret. L'eau du lavage enlève un peu de cet acide avec le sulfurique; & quand on l'évapore fortement elle prend une couleur bleue qui annonce la décomposition de cet acide & son passage à l'état métallique.

21. Dans le troisième procédé, on distille du sulfure de *molybdène* avec de l'acide arsenique. Il n'y a aucune action entre ces deux corps tant qu'il y a de l'eau dans l'acide; mais quand l'eau a passé, & en augmentant le feu, il se sublime de l'arsenic & du sulfure d'arsenic; il passe de l'acide sulfureux, & il reste dans la cornue de l'acide molybdique concret. Cependant cet acide n'est pas pur; il est mêlé d'arsenic & de sulfure d'arsenic.

22. Le quatrième procédé est le plus expéditif de tous, & mériteroit la préférence sur tous les autres s'il donnoit l'acide pur. Il est le produit de la détonation du nitre avec le sulfure de *molybdène*. On projette dans un creuset trois parties de nitrate de potasse & une partie de sulfure de *molybdène* bien pulvérisés & bien mêlés ensemble auparavant. Après la détonation on a une masse rougeâtre, composée d'oxide de fer, de sulfate de potasse & de molybdate de potasse. En la lessivant dans l'eau, les deux sels se dissolvent, & l'oxide de fer reste. On évapore la dissolution pour obtenir le sulfate de potasse, & on verse, dans la liqueur qui refuse de cristalliser & qu'on étend d'un peu d'eau, de l'acide sulfurique jusqu'à ce qu'il ne produise plus de précipitation sensible. Il faut observer cependant que cet acide ne décompose pas complétement le molybdate de potasse, & que l'acide qui se précipite est du molybdate acidule de potasse, dont les propriétés diffèrent essentiellement de celles de l'acide molybdique pur. Je n'ai même decrit ce procédé que pour faire connoître ici ce résultat particulier, & l'existence de cet acidule molybdique. On doit en conclure que le véritable & le seul moyen d'avoir de l'acide molybdique pur consiste dans le second procédé, ou le traitement du sulfure du *molybdène* par l'acide nitrique.

23. L'acide molybdique préparé par les opérations indiquées, surtout par le second procédé, est en poudre blanche, d'une saveur aigre & métallique; sa pesanteur, suivant Bergman, est de 3,460.

24. Chauffé dans une grande cornue de verre, il donne, à un grand feu, un peu d'acide sulfureux; ce qui prouve qu'on ne l'en prive qu'avec la plus grande difficulté; mais il n'éprouve d'autre altération qu'un commencement de fusion. Dans un creuset bien fermé, il se fond à un grand feu, il s'attache aux parois du vase comme un enduit vitreux, & il se cristallise en rayons qui partent du centre par le refroidissement. Si l'on découvre le creuset au moment où l'acide est fondu, il s'élève en fumée blanche par le contact de l'air, & cette vapeur s'attache en écailles brillantes, d'un jaune-doré sur les corps froids. Cette fumée disparoît, & la volatilisation cesse au moment où l'on referme l'appareil: d'où il suit que le contact de l'air en est la cause immédiate; aussi n'a-t-on point de sublimé, suivant Schéele, dans le creuset qui sert de couvercle. Il paroît, ou qu'il n'a point été assez chauffé, ou que, dans l'expérience de Pelletier, il passoit un peu d'air au sein de l'appareil; aussi son sulfure de *molybdène* a-t-il véritablement brûlé & s'est-il acidifié.

25. La plupart des corps combustibles décomposent l'acide molybdique. Le carbone le réduit, à l'aide du feu, en une poussière noire qui le rapproche de l'état métallique, & à qui il ne manque que l'agrégation par la fusion pour être de véritable *molybdène*. En le chauffant avec trois parties de soufre, il se dégage de l'acide sulfureux, & il se forme du sulfure de *molybdène*. Plusieurs métaux chauffés avec cet acide le réduisent de même, s'oxident en partie & se combinent d'ailleurs en alliages avec le *molybdène*.

26. L'eau chaude le dissout facilement; une partie de cet acide en exige environ 500 pour se dissoudre: cette dissolution est très-acide & âpre; elle rougit le tournesol, précipite les sulfures alcalins & décompose le savon. Après la fusion on le dissout de même; ce qui est différent de l'acide tunstique. La dissolution d'acide molybdique devient bleue lorsqu'on y tient du fer ou de l'étain plongés; elle fait effervescence avec les carbonates alcalins; elle précipite les dissolutions de nitrate & de muriate de baryte. L'acide molybdique devient bien plus dissoluble avec une petite portion d'alcali, en formant du molybdate acidule.

27. L'acide sulfurique concentré dissout beaucoup d'acide molybdique à l'aide de la chaleur; il devient violet & bleu en refroidissant. L'acide muriatique en dissout aussi une grande quantité par l'ébullition: en distillant à siccité, une partie de l'acide se sublime en bleu & en blanc: le résidu est gris & déliquescent comme le sublimé. On voit le même phénomène jusque dans la fumée du *molybdène*, formée au chalumeau, puisque la flamme intérieure de celui-ci colore cette fumée en bleu. L'acide nitrique ne touche pas à l'acide molybdique.

28. L'acide molybdique s'unit facilement avec les bases alcalines & terreuses; il forme des sels peu solubles avec ces dernières, bien dissolubles & cristallisables avec les alcalis. Schéele n'a presque rien dit des propriétés des molybdates alcalins & terreux, qui sont presqu'entièrement inconnus encore. Le molybdate calcaire n'est pas jauni par l'acide nitrique; le molybdate de baryte est un peu

peu soluble dans l'eau ; le molybdate ammoniacal est décomposable par le feu. Il y a un molybdate acidule de potasse, & Schèele, sans le désigner par un nom particulier, indique cependant ses caractères différens de ceux de l'acide molybdique pur. Je le distinguerai ici à cause de ses différences même, & parce qu'on l'obtient souvent au lieu de cet acide pur.

29. On obtient le molybdate acidule de potasse, soit en précipitant le produit de la détonation du nitre & du sulfure de *molybdène* par l'acide sulfurique, soit en unissant directement l'acide molybdique avec un peu de potasse, comme pour le rendre plus dissoluble. Ce sel donne de petits cristaux irréguliers par le refroidissement de sa dissolution saturée bouillante : l'acide, qui y est en grand excès, n'est plus cependant volatil à feu ouvert, comme lorsqu'il est seul. Le molybdate acidule de potasse est beaucoup plus dissoluble que l'acide molybdique, puisqu'il n'exige que quatre parties d'eau bouillante ; il est aussi plus fusible. On le décompose en jetant, dans sa dissolution chaude & concentrée, un peu d'acide nitrique qui retient son alcali & précipite l'acide molybdique en petits cristaux. Le même acidule ne décompose pas le sulfate de potasse à l'aide du feu, comme le fait cet acide pur.

30. L'acide molybdique, chauffé fortement avec la plupart des sulfates, & spécialement avec celui de potasse, en dégage un peu d'acide sulfurique, parce qu'il forme dans ce cas du molybdate acidule ; aussi l'acide sulfurique ne décompose-t-il le molybdate de potasse que jusqu'au point de produire le même acidule, comme je l'ai déjà fait remarquer : il décompose également les nitrates, & en dégage de l'acide nitreux par la chaleur. Les muriates sont aussi décomposés, & il se sublime une portion de l'acide molybdique blanc, jaune ou violet, qui attire l'humidité, se refout en liqueur à l'air, & devient bleu sur les métaux. Ces deux décompositions des nitrates & des muriates, l'acide nitreux qui se dégage des premiers, l'état déliquescent d'une partie de l'acide molybdique, semblent annoncer qu'il peut se surcharger d'oxigène & être modifié par cette suroxigénation ; cependant il paroît suroxigener l'acide muriatique qu'on distille sur lui, puisqu'il devient bleu par son action. Des expériences ultérieures sont nécessaires sur ce point.

31. L'acide molybdique n'est encore d'aucun usage ; il n'a encore été qu'un objet de recherches & de curiosité pour les chimistes. L'exemple de l'acide tunstique, dont M. Guyton a déjà reconnu une propriété utile pour la teinture, doit engager les chimistes à s'occuper sous ce point de vue de l'acide molybdique.

MOLYBDES, ancienne dénomination des sels formés par l'acide molybdique : on les nomme aujourd'hui *molybdates*. (*Voyez ce mot.*)

MOLYBDIQUE, nom donné à l'acide formé par la combustion complete du molybdène. (*Voyez les articles* ACIDES & MOLYBDÈNE.)

MORDANS. Pour traiter cet objet, qui a de grands rapports avec les faits les plus importans de la chimie, quoiqu'il semble n'appartenir qu'à l'art de la teinture, j'emprunterai du livre de MM. Berthollet, intitulé *Élémens de l'art de la teinture*, seconde édition, chapitre II du premier volume, chapitre consacré à l'histoire de ces réactifs : c'est le Traité le plus complet & le plus savant sur cette matière. On y trouvera des applications utiles & nombreuses des plus grands phénomènes de la science à un art dont les principes & les procédés offrent, sous beaucoup de rapports, les élémens de la chimie.

« On donne le nom de *mordans*, disent les auteurs, aux substances qui servent d'intermède entre les parties colorantes & les étoffes que l'on teint, soit pour faciliter leur combinaison, soit pour la modifier en même tems.

» Les *mordans* méritent la plus grande attention, car c'est par eux qu'on varie principalement les couleurs, qu'on leur donne plus d'éclat, qu'on les fixe sur les étoffes & qu'on les rend plus durables.

» Un *mordant* n'est pas toujours un agent simple ; mais, dans le mélange dont il est composé, il se forme quelquefois des combinaisons diverses ; de sorte que les substances qu'on a employées, n'agissent pas immédiatement, mais par les combinaisons qui en sont le résultat.

» Quelquefois on mêle le *mordant* aux parties colorantes ; d'autres fois on en imprègne l'étoffe avant de la soumettre au bain de teinture. Dans d'autres circonstances on réunit ces deux moyens : on teint successivement avec des liqueurs qui contiennent différentes substances, dont les dernières ne peuvent agir que sur les parties dont l'étoffe se trouve imprégnée par l'opération précédente : une dissolution qui doit céder sa base à l'étoffe, a besoin de la chaleur ; une autre exige que l'opération soit faite à froid. Le *mordant* se trouve souvent être un oxide : alors ses propriétés peuvent, non-seulement changer selon son état actuel, mais encore selon l'action des substances avec lesquelles il se trouve, & même selon les circonstances de l'opération. C'est par la détermination de toutes ces conditions, que la chimie peut surtout diriger l'art de la teinture, établir ses procédés d'une manière constante, en élaguer ce qui est inutile ou nuisible, & transporter dans un genre de teinture ce qui est efficace dans un autre.

» Il y a des substances colorantes, sur lesquelles les acides & les alcalis ne paroissent avoir qu'une foible action, mais qui peuvent se dissoudre dans l'eau & se combiner immédiatement avec les étoffes : telles sont plusieurs couleurs fauves, tirées des bois & des racines, & le brou de noix. Ces

ſubſtances ſervent donc dans la teinture, ſans aucun ſecours des *mordans*: il y en a qui ne ſe diſſolvent que dans les alcalis: tel eſt en particulier le carthame; ſa partie colorante quitte les alcalis, & ſe fixe ſur les étoffes lorſqu'on ſature ceux-ci par un acide. Le rocou, qui ſe diſſout auſſi par le moyen d'un alcali, l'abandonne pour ſe combiner avec l'étoffe, ſans qu'on ait beſoin d'employer un acide. L'indigo ſe diſſout dans les alcalis en paſſant au jaune lorſqu'il eſt privé d'oxigène: les étoffes peuvent auſſi l'enlever aux alcalis, & alors il reprend ſa couleur bleue par le moyen de l'oxigène. Les teintures faites par ces ſubſtances colorantes n'ont pas beſoin d'auxiliaires; mais le plus grand nombre ne ſe combine qu'en petite quantité avec les étoffes, lorſqu'une baſe ne ſert pas d'intermède à leur union; elles y adhèrent foiblement, & réſiſtent beaucoup moins aux cauſes de deſtruction.

» Les ſubſtances qui ſervent de *mordans* doivent donc fournir une baſe qui ſe fixe aux étoffes & aux parties colorantes, & qui s'oppoſe à leur diſſolution & à leur deſtruction; mais pour celles qui ne ſont qu'apporter quelques modifications dans les couleurs, il ſuffit qu'elles ſoient retenues en petite quantité dans la combinaiſon qui ſe forme entre l'étoffe, le *mordant* & la partie colorante. Ainſi, quoique les altérans agiſſent également en ſe combinant, ils doivent cependant être diſtingués des *mordans*, qui ſervent à fixer la combinaiſon.

» Les acides peuvent en général diſſoudre les ſubſtances colorantes; mais comme ils n'ont pas eux-mêmes la propriété de ſe combiner avec l'étoffe, ils ne peuvent ſervir de moyen d'union. Au contraire, ils enlèvent ordinairement les parties colorantes qui avoient été retenues par l'étoffe, & ils ne peuvent contribuer à la couleur qui ſe fixe, qu'en qualité d'altérans, en s'uniſſant en petite quantité à la combinaiſon colorée.

» Les alcalis, dans leſquels il faut comprendre les terres qui produiſent la ſaturation des acides, peuvent ſe combiner avec la plupart des ſubſtances colorantes; mais pour reconnoître les effets qu'ils doivent produire ſelon leur différence, & les comparer à ceux qui ſont dus aux acides, il faut porter ſon attention ſur les propriétés des combinaiſons, qui dépendent de celles de leurs élémens.

» Pendant que l'affinité réciproque produit une union, les diſpoſitions des ſubſtances à la ſolidité ou à la liquidité ſe conſervent dans les combinaiſons avec les différences qui proviennent de la condenſation qu'elles éprouvent.

» Il réſulte de là que les alcalis, qui ont beaucoup de ſolubilité, doivent former combinaiſons ſolubles avec les ſubſtances colorantes, qui ont de l'affinité pour eux; mais ceux qui ont peu de ſolubilité, doivent au contraire produire des combinaiſons inſolubles.

» Ces conſidérations, qui ſont appuyées ſur les réſultats de l'action réciproque des acides & des alcalis, & ſur les propriétés des combinaiſons en général, conduiſent à diſtinguer les effets des différentes baſes. La potaſſe, la ſoude & l'ammoniaque ne peuvent ſervir d'intermède pour fixer les ſubſtances colorantes aux étoffes; mais elles doivent, ainſi que les acides, opérer la diſſolution des ſubſtances colorantes, ſur leſquelles elles ont de l'action: leur affinité avec les étoffes doit auſſi tendre à en opérer la diſſolution. Ce n'eſt que comme altérans que ces alcalis peuvent entrer dans les combinaiſons colorées: s'ils produiſent quelque précipitation dans les diſſolutions de ſubſtances colorantes par l'eau, ce ne doit être qu'en ſéparant une ſubſtance beaucoup plus ſoluble d'une autre peu ſoluble par elle-même, ou en occaſionnant quelqu'altération dans une ſubſtance d'une compoſition peu ſtable.

» Les autres alcalis, c'eſt-à-dire, la chaux, la baryte, la ſtrontiane & la magnéſie, qui ont peu de ſolubilité ou une diſpoſition beaucoup plus grande à la ſolidité, paroiſſent plus propres à ſervir de *mordans*. En effet, ces terres alcalines ont aſſez d'affinité pour former, avec les ſubſtances colorantes, des combinaiſons qui ſe précipitent de leurs diſſolutions; mais elles altèrent conſidérablement leurs couleurs par leurs propriétés alcalines; elles ont trop peu d'affinité pour entrer en combinaiſon inſoluble avec les étoffes; de ſorte que, loin de favoriſer l'union des parties colorantes, elles l'empêchent au contraire, & forment des précipitations iſolées.

» La magnéſie, qui eſt inſoluble, préſentoit l'eſpérance de pouvoir ſervir utilement de *mordant*. Pour l'éprouver, on a mêlé de l'acétate de magnéſie avec une diſſolution de bois de fernambouc: il s'eſt fait un précipité de couleur violette terne. Après s'être aſſuré de la faculté qu'elle a de ſe précipiter avec les ſubſtances colorantes, on a imprégné le coton de ce ſel, comme on fait avec l'acétate d'alumine; mais ce coton n'a pas pris plus de couleur que s'il n'avoit point reçu de *mordant*. La laine, traitée avec l'acétate de magnéſie, n'en a pas reçu la propriété de fixer la couleur de la garance, non plus que la ſoie. Il paroît donc que les alcalis en général ne peuvent ſervir que comme diſſolvans ou comme altérans; mais en cette dernière qualité, ceux qui ont le moins de ſolubilité doivent être les plus efficaces; ce qu'on remarque auſſi dans les acides: de là vient l'utilité du tartre acidule de potaſſe dans pluſieurs procédés.

» Une ſubſtance qui poſſède à un haut point les propriétés convenables à un *mordant*, c'eſt l'alumine: inſoluble lorſqu'elle n'éprouve pas l'action des acides & des alcalis, elle a beaucoup de diſpoſition à ſe combiner avec les parties colorantes; elle n'agit point ſur leurs couleurs comme les alcalis, mais elle conſerve à peu près leur nuance

naturelle ; elle se sépare beaucoup plus facilement des acides qui la tiennent en dissolution, que les bases alcalines.

» Pour se convaincre de la propriété que possède l'alumine de se combiner avec les parties colorantes, l'on n'a qu'à agiter de l'alumine précipitée du sulfate d'alumine par un alcali, dans une infusion de bois de fernambouc ; toutes les parties colorantes se séparent de l'eau & restent fixées avec l'alumine : c'est cette combinaison qui forme quelques laques, & surtout les stils de grain ; cependant ce n'est pas ce moyen qui est employé immédiatement pour la composition de la plupart des laques.

» On mêle une décoction de la substance colorante, dont on veut obtenir une laque, avec une dissolution de sulfate d'alumine : ordinairement il se forme un précipité qui entraîne une portion de la substance colorante ; mais avec quelques substances colorantes, il n'y a pas de précipité. Pour l'obtenir ou pour le compléter, on sature l'acide avec un alcali ; alors l'alumine se précipite, & retient en combinaison avec elle la substance colorante : c'est ce précipité, dont la couleur varie selon la substance que l'on emploie, qui forme les laques, après des lotions suffisantes pour en séparer les parties salines. Pour les stils de grain, on passe quelquefois la décoction, à laquelle on a mêlé du sulfate d'alumine à travers un carbonate calcaire qui sert, au moins en partie, à décomposer le sulfate d'alumine, ou à travers une argile dont l'action sur l'acide sulfurique concourt aussi à la décomposition du sulfate d'alumine & à la précipitation de la laque. Ce qui se fait ici par l'action de l'alcali ou de l'argile, qui tend à s'emparer de l'acide, s'exécute dans la teinture par une action opposée, par l'affinité de l'étoffe pour l'alumine colorée.

» L'affinité de l'alumine pour les différentes étoffes peut facilement être prouvée. Si l'on dissout une substance animale par un alcali, & si on mêle à cette dissolution du sulfate d'alumine, la substance animale se précipite avec l'alumine, avec laquelle elle reste combinée : la même combinaison se forme lorsqu'après avoir mêlé de la gélatine à la dissolution du sulfate d'alumine, on y verse un alcali.

» On peut surcomposer la combinaison d'alumine & de substance animale avec une substance colorante. Par exemple, lorsque dans l'expérience précédente on mêle à la dissolution de sulfate d'alumine & de gelatine, la décoction d'une substance colorante, comme du bois de fernambouc, le précipité coloré qu'on obtient ainsi représente la combinaison qui se forme avec les étoffes dans les teintures dans lesquelles on fait usage d'un *mordant*.

» Quoiqu'on ne puisse prouver de la même manière que l'alumine entre en combinaison avec le lin & le coton, les effets que produisent les *mordans* alumineux sur ces substances ne laissent aucun doute sur la combinaison de l'alumine qui se forme. Ainsi, par le moyen de l'alunage, des substances colorantes qui ne s'y feroient pas fixées ou qui s'y feroient promptement détruites, abandonnent leur dissolvant, y forment des couleurs beaucoup plus saturées & plus durables, & lors même que la couleur a enfin disparu, l'étoffe retient encore l'alumine, qui peut fixer de nouvelles substances colorantes & lui communiquer les propriétés qui lui sont dues. Bancroft rapporte qu'ayant imprégné d'acétate d'alumine une partie d'une toile de coton, pendant que le reste n'avoit point de *mordant*, & ayant teint cette toile avec du safran, il l'exposa sur le pré. La couleur disparut bientôt sur la partie qui n'avoit pas reçu de *mordant* ; elle disparut quelque tems après sur la portion qui en avoit été imprégnée : alors il teignit de nouveau cette toile avec du safran, & l'exposition sur le pré produisit le même effet. Enfin, après une troisième teinture, le *mordant* procura encore la même propriété à la partie de la toile sur laquelle il avoit été appliqué ; de sorte que l'alumine resta fixe, malgré les trois opérations de teinture.

» Il faut donc que, lorsqu'une étoffe acquiert, par le moyen d'un sel alumineux, les propriétés qui dépendent de l'alumine, elle puisse décomposer ce sel & se combiner avec son alumine, pendant que l'acide qui la tenoit en dissolution se sépare & reste dans le bain ; mais il ne faudroit pas conclure de là qu'aucune portion de l'acide ne reste dans la combinaison de l'étoffe où elle peut avoir quelqu'influence sur la couleur.

» Les oxides métalliques ont avec plusieurs parties colorantes une telle affinité, qu'ils abandonnent les acides qui les tenoient en dissolution, pour se précipiter en se combinant avec elles.

» D'un autre côté, tous les oxides ont la propriété de se combiner avec les substances animales, & l'on peut former ces différentes combinaisons en mêlant un alcali saturé de substance animale avec les dissolutions métalliques.

» Il n'est donc pas surprenant que les oxides puissent servir de moyen d'union entre les parties colorantes & les substances animales ; mais ils diffèrent beaucoup à cet égard. Examinons à quelles propriétés tiennent ces différences.

» Quoique tous les oxides aient une disposition à se combiner avec les substances animales, ils diffèrent cependant beaucoup à cet égard ; de sorte que, surtout lorsque les substances animales forment un tissu solide, il est des oxides auxquels elles peuvent à peine s'unir. En supposant la même affinité, les oxides qui forment une combinaison plus forte avec les acides, doivent les abandonner plus difficilement ; enfin, le même oxide doit être précipité plus facilement des acides foibles, que de ceux qui agissent avec plus d'énergie. Il n'est donc pas surprenant qu'il n'y ait que quelques

dissolutions métalliques qui puissent être employées comme *mordans*, & cela selon le but qu'on se propose.

» Quelques substances métalliques ne portent dans les combinaisons, qu'une base blanche & decolorée; d'autres modifient, par l'alliance de leur couleur, celle qui est propre aux parties colorantes; mais, dans plusieurs oxides, la couleur varie selon la proportion de l'oxigène qui s'y trouve fixée, ou selon d'autres circonstances indéterminées : ces derniers oxides ne peuvent servir de base à des couleurs solides, & dont l'éclat seroit promptement altéré par ces changemens faciles, à moins que ce ne soit des couleurs rembrunies, dont les foibles mutations ne seroient pas sensibles.

» L'oxide d'étain l'emporte sur tous les autres par la propriété de se fixer avec les étoffes de laine & de soie, mais particuliérement avec les premières; il abandonne facilement l'acide qui le tient en dissolution pour se combiner avec elles; de sorte qu'il suffit d'imprégner la laine ou la soie de dissolution d'étain, quoiqu'après cela on la lave avec soin; ce qui n'arrive pas avec quelques autres dissolutions métalliques.

» L'étain peu oxidé n'a à la vérité qu'une couleur cendrée; mais comme il a une grande affinité pour l'oxigène, il en prend assez dans ses dissolutions ordinaires pour passer à la couleur blanche, où il peut finir de s'oxider pendant l'opération même de teinture : il retient l'oxigène avec force; en sorte que, lorsqu'il est très-oxidé, son oxigène n'exerce que peu d'action sur une partie colorante. L'oxide de zinc paroit avoir des propriétés analogues; mais il a beaucoup moins d'affinité avec les étoffes & avec les parties colorantes. D'un autre côté, il retient plus fortement les acides, & par-là il est beaucoup moins propre à servir de *mordant*.

» L'affinité des oxides pour les substances de nature végétale paroit beaucoup moins forte que celle qu'ils ont pour les substances animales : d'où vient que les dissolutions métalliques sont peu propres à servir de *mordant* aux couleurs du coton & du lin. Il faut cependant en excepter l'oxide de fer, qui peut s'appliquer d'une manière très-solide à ces substances, même lorsqu'il est précipité de ses dissolutions. Chaptal fait à cet égard une observation intéressante : il remarque qu'on éclaircit une dissolution de fer troublée par la précipitation, en y promenant du coton & du lin; mais il faut remarquer que l'oxide de fer a une couleur différente, selon son état d'oxidation, & que l'action qu'il exerce sur la substance colorante, comme on le verra, varie selon cet état. L'oxide de cuivre a aussi de l'affinité avec le lin & le coton; de sorte que ses dissolutions peuvent être employées dans quelques procédés. L'oxide de manganèse annonce une pareille disposition.

» Il suit de ce qui précède, 1°. que les acides & les alcalis ne sont pas propres à servir de *mordant*, c'est-à-dire, d'intermède ou de moyen d'union entre les étoffes & les substances colorantes, quoique ceux qui sont peu solubles puissent produire avec les substances colorantes des espèces de laques; 2°. que, de toutes les substances terreuses, c'est l'alumine qui a éminemment les propriétés des *mordans* par son affinité avec les substances colorantes & avec les étoffes, & par sa foible adhérence aux acides; 3°. que, parmi les substances métalliques, il faut distinguer celles qui prêtent une base blanche aux substances colorantes, & celles qui influent sur les substances colorantes par leur propre couleur. Entre les premières, qui peuvent servir aux couleurs claires & éclatantes, les dissolutions d'étain tiennent le premier rang par l'affinité de l'oxide pour les étoffes de nature animale, & pour les substances colorantes, & par sa foible adhérence aux acides : la force avec laquelle il retient l'oxigène contribue à ses qualités. Parmi les substances métalliques dont la couleur produit des modifications, le fer est de l'usage le plus étendu; mais ses effets varient selon l'état de son oxidation.

» Lorsque les parties colorantes ont précipité un oxide de son dissolvant, celui-ci a ordinairement le pouvoir de dissoudre une portion de la combinaison de la substance colorante avec l'oxide, & la liqueur reste colorée, quoique la précipitation soit facilitée & rendue plus complète par la présence de l'étoffe. Les effets dépendent donc en partie, non-seulement des proportions, mais encore de l'espèce d'acide qui sert de dissolvant à l'oxide. Cette observation s'applique aux acides qui tiennent l'alumine en dissolution; mais les acides, les alcalis, les dissolutions métalliques, & même les sels neutres, peuvent servir d'altérans.

» On voit qu'en variant les *mordans*, on peut beaucoup multiplier les nuances que l'on peut obtenir d'une même substance, surtout en faisant coopérer les altérans; il suffit même de varier la methode par laquelle on les applique; ainsi, l'on obtiendra différens effets en imprégnant l'étoffe d'un *mordant*, ou en mêlant le *mordant* dans le bain de teinture, en faisant l'opération à chaud ou à froid, avec le contact prolongé de l'air, ou sans son intervention, au moyen d'une dissolution dont l'acide est énergique, ou d'une autre dont l'acide est plus foible ou plus volatil.

» La dessiccation favorise la combinaison des bases qui ont de l'affinité avec l'étoffe, parce que l'eau qui produisoit la dissolution, s'opposoit, par son affinité, à l'action de l'étoffe qui tend à la réduire dans l'état solide.

» Mais les circonstances auxquelles on doit s'assujettir, varient selon les qualités de l'étoffe qui, par une disposition dont on ne peut pas toujours assigner la cause, exige quelquefois le concours de la chaleur, pendant qu'une étoffe de nature différente se combine mieux à froid.

» Enfin, les procédés que doit recevoir successivement une étoffe pour remplir le but que l'on se propose, déterminent quelquefois le choix de la dissolution du *mordant* & de la manière de l'appliquer ; ce que l'on observe surtout par rapport aux toiles que l'on soumet à l'impression, & qui doivent passer par plusieurs opérations qui ne se portent respectivement aucun dommage.

» Ce bel art (celui des toiles peintes), qui ne fut transporté en Europe que dans le milieu du siècle dernier, y a fait des progrès rapides ; de sorte qu'il se trouve porté à une perfection, non-seulement fort supérieure à l'état qu'il a conservé depuis tant de siècles dans l'Indostan, mais qu'il est devenu l'un de ceux dont les procédés ont le plus de précision, & peuvent recevoir l'explication la plus complète.

» La perfection où il a été porté chez nous, principalement par l'industrie active & éclairée du célèbre Oberkampf, aujourd'hui secondée de celle de M. Widmer, est due en partie à la nécessité d'en isoler les procédés, pour parvenir, non-seulement à varier les couleurs & à les nuancer, mais encore à leur assurer une solidité qui résiste aux opérations nécessaires pour rendre la blancheur aux intervalles qui séparent les couleurs qui doivent rester empreintes ; ainsi, les effets de chaque opération ont pu être observés & constatés, & chaque couleur a été soumise à la plus forte des épreuves, pendant que les autres procédés de teinture confondent souvent les différens effets, & en imposent par un éclat passager.

» Comme les procédés de cet art sont propres à donner une idée exacte des effets des *mordans* & des différentes circonstances qui les modifient, nous allons en tracer un précis.

» Les *mordans* qui ont une grande solubilité, & dont l'acide, susceptible de volatilisation, n'est uni à sa base que par une foible affinité, sont préférés pour l'impression des toiles, parce que, pouvant y être portés dans un état plus grand de concentration, & s'y décomposer plus complétement, on obtient des couleurs plus intenses & plus nourries. Leur solubilité leur donne encore l'avantage de ne point rendre, par l'effet de la cristallisation, le *mordant* grumeleux lorsqu'on l'épaissit, ou inégal pendant sa dessiccation sur la toile.

» L'acétate d'alumine & l'acétate de fer jouissent de ces propriétés, & suffisent pour produire, avec diverses substances colorantes, la plupart des nuances variées qu'on observe sur les toiles peintes.

» Pour préparer l'acétate d'alumine, on dissout, dans huit parties d'eau chaude, trois parties en poids d'alun, & une d'acétate de plomb : on y ajoute ensuite le huitième d'une partie de potasse & autant de craie. L'oxide de plomb contenu dans l'acétate, forme, avec l'acide sulfurique de l'alun, un sel insoluble qui se précipite, & la base de l'alun ou l'alumine reste en dissolution, combinée avec l'acide acétique. Comme, dans ce procédé généralement adopté, la proportion d'acétate de plomb n'est point assez grande pour opérer l'entière décomposition du sulfate d'alumine, on ajoute la craie & la potasse, qui servent à décomposer une partie de ce sel, dont la cristallisation, dans le *mordant* épaissi, eût rendu son emploi désavantageux : on produit, sans addition de craie ni de potasse, un acétate d'alumine qui n'a point cet inconvénient, en mettant, avec les proportions données d'eau & d'alun, trois parties & demie d'acétate de plomb.

» On fait l'acétate de fer en dissolvant directement, par l'acide acétique (vinaigre du commerce), des morceaux de fer rouillé.

» Les *mordans* sont épaissis avec les différentes espèces de gomme, l'amidon ou la farine ; ils doivent l'être assez pour conserver sur la toile où on les a imprimés, les contours de l'objet gravé sur la planche, & ne pas l'être au point de ne pouvoir plus quitter également la planche pour s'appliquer sur la toile. Celle-ci reçoit autant d'impressions qu'elle doit porter de *mordans* différens ; mais on n'imprime d'abord que ceux qui doivent être colorés dans un même bain de teinture.

» Lorsque la toile est en cet état, on la laisse pendant plusieurs jours étendue dans un atelier où l'on entretient une chaleur modérée, & que l'on nomme, dans les manufactures de toiles peintes, *chambre chaude*. Cette chaleur, en favorisant la volatilisation de l'acide acétique, accélère & complète la décomposition des *mordans*, ainsi que la combinaison de leurs bases avec la toile. En sortant de cette chambre, elle est passée dans une chaudière qui contient de la bouze de vache délayée dans de l'eau tiède. L'effet de cette opération est de dissoudre la substance dont on s'est servi pour épaissir le *mordant*, ainsi que la partie de ce *mordant*, qui, n'ayant pu se combiner avec l'étoffe, & étant répandue dans le bain de teinture, le saliroit, tant par la combinaison qu'elle formeroit avec la matière colorante, que par l'action de l'acide qu'elle pourroit y déposer ; ce qui porteroit aux toiles le double préjudice d'appauvrir le bain de teinture, & de découvrir les parties qui doivent rester blanches, de la combinaison difficilement attaquable du *mordant* superflu avec la matière colorante. Widmer pense qu'il se forme en outre, dans le bouzage, une combinaison triple de la matière animale avec l'alumine & la toile, qui ajoute à la beauté des couleurs. Cette opinion est d'autant plus vraisemblable, que l'eau seule ne produit point l'effet de la bouze, dans laquelle un examen, à la vérité peu approfondi, ne nous a laissé appercevoir d'autre substance capable d'agir, qu'une matière analogue à la bile.

» Avant d'être teintes, les toiles doivent encore être lavées & battues avec soin, afin qu'on

soit sûr d'avoir enlevé tout *mordant* non combiné, par l'effet réuni de l'eau & de l'action mécanique du battage : on les introduit alors dans le bain de teinture ; toute la surface s'y colore, mais la couleur est beaucoup plus foncée sur les parties qui sont empreintes de *mordant*. Ici la matière colorante entre en combinaison triple avec le *mordant* & l'étoffe, & acquiert ainsi la faculté de résister aux agens extérieurs, beaucoup plus que lorsqu'elle est isolée ou combinée avec l'étoffe sans intermède.

» C'est sur cette propriété que sont fondés les procédés que l'on emploie pour rendre aux parties de la toile qui n'ont point reçu de *mordans*, la couleur blanche qu'elles avoient avant la teinture. Pour y parvenir, on les fait bouillir avec du son dans de l'eau ; puis on les expose sur le pré, en ayant attention de tourner du côté du pré la surface de la toile qui porte les couleurs. En répétant alternativement ces opérations, les parties colorantes qui ne sont point unies avec des *mordans*, sont altérées dans leur composition, dissoutes & séparées, tandis que celles qui s'y trouvent combinées, loin d'éprouver de l'altération, acquièrent plus d'éclat, & par-là le dessin reste seul coloré.

Cette destruction des parties colorantes par l'exposition sur le pré & l'ébullition avec le son s'opère de la même manière que celle des parties colorantes du lin, & s'explique de même. La différence dans le procédé consiste seulement en ce que l'on substitue le son aux alcalis, parce que ceux-ci dissoudroient une partie de la substance colorante, qui est fixée par le *mordant*, & qu'ils en altéreroient la couleur, au lieu que le son ayant, sur cette substance, une action beaucoup plus foible, n'agit que sur les parties colorantes, qui ont été disposées, par l'action de l'air, à se dissoudre plus facilement. L'identité des effets de ce procédé, avec ceux du blanchiment, a conduit Widmer à substituer à cette méthode l'emploi de l'acide muriatique oxigéné, modifié par une dissolution alcaline. Haussmann s'en est servi avec succès, & l'on sait qu'on l'a pratiqué dans plusieurs fabriques anglaises.

On obtient de la garance avec l'acétate d'alumine, plus ou moins étendu d'eau, les rouges foncés & leurs dégradations jusqu'au rose-tendre ; avec l'acétate de fer, depuis le noir jusqu'au lilas, en parcourant toutes les nuances intermédiaires de violet ; enfin, avec le mélange de ces deux *mordans*, à différentes proportions, les amaranthes, les mordorés, les bruns & les puces : en substituant la gaude à la garance, on se procure, avec le premier de ces *mordans*, les jaunes ; le second ne donne que des olives ternes, mais avec leurs différens mélanges on a des couleurs agréables, olive & bronze : si l'on réunit ensuite l'action de ces deux substances tinctoriales sur chacun de ces *mordans*, on aura des nuances mixtes très-variées. En traitant des principaux procédés particuliers de la teinture, on donnera plus de détails sur ceux qui concernent la teinture des toiles imprimées. (*Voyez le mot* TEINTURE.)

Telle est, en général, la marche des opérations de cet art. Porter sur la toile les *mordans* les plus solubles & les plus facilement décomposables ; en favoriser la dessiccation & la décomposition ; enlever, en animalisant l'étoffe, tout ce qui n'a pu s'en combiner, teindre & rendre aux parties non imprimées le blanc qu'elles doivent avoir : voilà à quoi elles se réduisent. Elles prouvent évidemment que le lin & le coton sont susceptibles de combinaison avec les bases des *mordans*, que cette combinaison jouit d'une grande affinité pour les matières colorantes, & qu'elle leur communique la propriété d'être beaucoup plus inaltérables par les agens ordinaires de leur destruction.

Quelques couleurs cependant peuvent être imprimées sur les toiles, & avoir toute la solidité & tout l'éclat dont elles sont susceptibles : telles sont, par exemple, celle produite par la dissolution d'indigo, connue sous le nom de *bleu de pinceau*, parce que c'est ordinairement avec cet instrument qu'on l'applique ; celle qu'on appelle *jaune de rouille*, & qu'on obtient en imprimant un acétate de fer peu oxidé, résultant de la décomposition de deux parties de sulfate de fer, par une partie d'acétate de plomb dans huit parties d'eau. On nomme ces couleurs, *couleurs d'application* ; elles ont le grand avantage de n'entraîner d'autres opérations que celles de l'impression & du lavage : celles qu'on vient de citer, employées depuis long-tems, sont très-solides, & d'autant plus simples, qu'elles n'ont pas besoin de *mordant* ; mais le nombre de celles qui ont cette propriété est très-limité ; dans les autres, il faut porter à la fois sur l'étoffe un *mordant* & une matière colorante qui puissent se combiner ensemble, & s'unir ainsi à l'étoffe. Cette méthode, analogue à celle qui est si usitée pour la laine & la soie, de teindre dans un bain composé du *mordant* & de la substance colorante, n'a pu encore être appliquée que dans très-peu de cas, par la foible affinité que le lin & le coton ont pour les substances colorantes unies aux *mordans*.

Il est encore une méthode peu connue, de produire, sur toiles, à peu de frais, des couleurs variées. Elle consiste à appliquer sur les toiles déjà imprégnées de *mordans* & teintes, des substances qui, servant elles-mêmes de *mordans*, modifient la nuance que la matière colorante a donnée avec celui qui existe déjà sur la toile, ou à en appliquer d'autres qui, portant avec eux un acide capable de dissoudre celui-ci, & déjà combinés avec une matière colorante, substituent ainsi un nouveau *mordant* à celui qui est sur le reste de la toile, & ajoutent une matière colorante à celle qui y était. Par un procédé semblable, on peut produire du blanc sur une étoffe teinte. Oberkampf avoit employé anciennement, & aban-

donné ce procédé; Widmer l'a depuis beaucoup perfectionné, & appliqué aux couleurs qui présentent le plus de difficultés. Les fabricans anglais en font grand usage; ils se servent, à cet effet, d'un mélange de sulfate acide de potasse & de sue de citron : cette composition peut suffire pour des toiles qui ont reçu peu de *mordant*, mais il est douteux qu'elle puisse servir pour les autres.

MORTIER, instrument très-utile dans les laboratoires de chimie, & que tout le monde connoît, parce qu'il sert jusque dans les besoins de la vie, & parce qu'on le voit dans une foule d'ateliers.

Il sert à diviser, à broyer, à pulvériser les corps durs, secs & cassans lorsqu'ils ne sont pas élastiques ou ductiles. Ainsi, à l'exception des métaux ductiles, tous les corps de la nature, & surtout les pierres, les bois, les racines, les fruits, les semences, & en général toutes les matières végétales, ainsi que les substances animales bien sèches & cassantes, peuvent être pulvérisés dans les *mortiers*. Les métaux cassans, qui sont les plus nombreux de ce genre de corps, sont également susceptibles d'être broyés & pulvérisés dans les *mortiers*, ainsi que le soufre, quelques bitumes secs & les minerais sulfureux. Pour servir utilement à cet usage, les *mortiers* sont faits en vases creux, évasés vers le haut, rétrécis à leur fond, & ayant la forme de cloches renversées. Les pilons sont des cylindres amincis dans leur milieu, par lequel on les tient, & grossis en même tems qu'arrondis vers leurs extrémités. Ils servent à frapper & à diviser les corps placés dans les *mortiers*.

Les mouvemens qu'on imprime au pilon dans le *mortier*, doivent varier suivant la nature des substances qu'on veut reduire en poudre. Celles qui se tassent, se pelotent & se durcissent sous le coup de pilon, exigent qu'on fasse mouvoir souvent cet instrument circulairement, plutôt en broyant qu'en frappant. Celles qui s'échauffent par le frottement & la percussion, & qui se ramollissent par cette chaleur, demandent à être pilées très-lentement. Celles enfin qui sont très-dures, & qui ne sont point susceptibles de se ramollir ni de se tasser, se pulvérisent facilement par les coups redoublés du pilon; elles n'exigent le broiement que quand elles sont parvenues à un certain degré de finesse. Il est des matières d'une excessive dureté, comme les pierres, qu'on ne parvient à broyer qu'avec beaucoup de tems & de patience, par un mouvement lent & continuel sous les coups redoublés dont il vient d'être question. Chaque corps doit à cet égard être pulvérisé, broyé ou frappé d'une manière particulière, & Macquer a raison de dire que l'habitude & la pratique en apprennent infiniment plus sur ces sortes de manipulations, que tout ce qu'on en pourroit dire.

L'usage multiplié des *mortiers* dans la pratique de la chimie exige qu'on en ait de toutes grandeurs, & de toutes les matières avec lesquelles on en peut fabriquer. On en fait de marbre, de cuivre, de verre, de fer, de grès dur, d'agate, de silex, de porcelaine, d'argent, & même de platine. La nature des substances qu'on veut piler ou broyer détermine à se servir des uns ou des autres; il faut surtout avoir égard dans ce choix, au degré de dureté & à l'action chimique de la matière à piler sur la matière des *mortiers*. Par exemple, le cuivre étant un métal tendre, attaquable par presque tous les corps, & très-nuisible à la santé, les pharmaciens soigneux ont depuis long-tems proscrit presqu'entièrement l'usage de ce métal. Les chimistes qui s'occupent d'analyses exactes, ont autant de raisons pour se servir de *mortiers* sur lesquels les corps qu'ils ont à pulvériser n'aient aucune action.

Un des principaux inconvéniens de la pulvérisation dans le *mortier*, c'est la poudre legère qui s'élève souvent en grande quantité de plusieurs substances pendant qu'on les pile. Si ce sont des matières precieuses, cette poudre en occasionne une perte notable; si ce sont des matières malfaisantes, cette poussière peut nuire beaucoup à celui qui les pile. On remédie en partie à ces inconvéniens, soit en couvrant le *mortier* par une peau percée d'un trou dans son milieu pour laisser passer le pilon, soit en mouillant la matière avec un peu d'eau quand cette addition n'y peut faire aucun tort, soit en se mettant dans un courant d'air qui emporte la poudre loin du pileur à mesure qu'elle s'élève, soit enfin en se couvrant le nez & la bouche d'une toile légère & humide pour arrêter cette poudre. Il y a des drogues tellement nuisibles, comme le sublimé corrosif, l'arsenic, les oxides de plomb, les cantharides, l'euphorbe, &c. qu'on ne doit négliger aucune de ces précautions lorsqu'on les pile, surtout en une certaine quantité.

Les grands *mortiers* doivent être établis sur un billot de hauteur convenable, pour que le *mortier* soit à peu près à la ceinture du pileur. On suspend souvent aussi le pilon, surtout lorsqu'il est grand & pesant, par une corde ou petite chaîne attachée au bout d'une perche pliante, fixée horizontalement au dessus du *mortier*. Cette perche soulage considérablement le pileur, parce qu'elle aide, par son élasticité, à relever le pilon.

Il y a des *mortiers* dont les pilons sont mis en mouvement par des machines mues par l'eau : tels sont ceux où l'on fabrique la poudre à canon, ceux où l'on broie les minerais. Ces derniers portent le nom de *bocard*. (*Voyez les planches, & la description qui les accompagne.*)

MORTIER. On nomme *mortier*, dans les arts de construction, une espèce de ciment fait avec du sable & de la chaux éteinte, avec assez d'eau pour faire du tout une pâte qu'on agite avec des espèces de rateau, pour en bien mêler toutes les

parties. Ce mélange prend en quelques jours de la dureté ; il sert à lier les pierres & les moelons ; il les retient fortement ; il remplit les intervalles qui les séparent ; il résiste à l'eau & à l'humidité : c'est pour cela qu'on l'emploie dans les constructions des étages inférieurs, dans les caves, les caveaux, les fondations, pour remplir les joints des pierres. Quoique la chaux soit, de sa nature, dissoluble dans l'eau, lorsqu'elle a pris corps avec le sable elle résiste long-tems à cet agent, & ne quitte pas volontiers ce dernier. (*Voyez les articles* CHAUX, CIMENT & SABLE.)

MOUFLE. C'est le nom qu'on donne à un petit four de terre, qu'on place sur deux ou trois barres de fer dans le centre d'un fourneau de coupelle, & qui est chauffé de toutes parts à l'aide du charbon qui l'entoure. (*Voyez* COUPELLATION & COUPELLE.)

MOUST *ou* MOUT. On donne ce nom au suc doux & sucré des raisins ou des fruits qu'on met dans les cuves pour les exposer à la fermentation. (*Voyez les articles* FERMENTATION, VIN & VINIFICATION.)

MUCILAGE. On appelle *mucilage* en général toute matiere végétale fade & liquide ou molle, qui représente une dissolution de gomme filante ou collante ; c'est en quelque sorte de la gomme liquide. On peut distinguer, 1°. le *mucilage* naturel qui sort spontanément de l'écorce fendue des arbres à fruit, & qui devient une gomme par son épaississement & sa dessiccation ; 2°. le *mucilage* qu'on extrait, par la pression, des substances végétales qui en sont plus ou moins chargées ; 3°. le *mucilage* artificiel, que l'on fabrique en laissant macérer dans l'eau les tiges, les racines, les écorces, les feuilles ou même les graines qui contiennent cette matière épaisse ou sèche & dissoluble. C'est ainsi qu'on obtient le *mucilage* de la graine de lin, de l'oignon de lys, de la racine de guimauve, du fucus helminthocorton, &c. ; 4°. enfin le *mucilage* factice préparé en dissolvant des gommes dans de l'eau : tels sont les *mucilages* de gomme arabique & de gomme adragant. (*Voyez l'article* MUQUEUX.)

MUCITES. Comme j'ai donné le nom d'*acide muqueux* à celui que Schéèle avoit nommé *acide sachlactique*, parce qu'on l'obtient avec tous les corps muqueux fades traités par l'acide nitrique, & parce qu'il n'est pas un produit exclusif du sucre de lait traité par cet acide, j'ai dû nommer *mucites* les composés salins qu'il forme avec les bases salifiables.

Mais l'acide muqueux n'étant encore que peu connu dans ses combinaisons à raison de son peu de solubilité & de son peu d'action sur les autres corps, les *mucites* ou les sels qu'il forme avec les bases salifiables, sont presque complétement inconnus. Cependant ils doivent se rapprocher des sels végétaux par leur décomposition au feu & par l'eau, décomposition spontanee à l'aide de la putréfaction. On manque d'expériences sur cette matière.

Ainsi au lieu d'énoncer, dans l'ordre alphabétique, les trente-huit espèces de *mucites* qui pourroient être distinguées & décrites si on les avoit étudiées, depuis le *mucite d'alumine* jusqu'au *mucite de zircone*, je me contenterai de citer les neuf espèces dont on a au moins une legère notion ; savoir : les *mucites* d'ammoniaque, d'argent, de baryte, de chaux, de magnésie, de mercure, de plomb, de potasse & de soude.

On a même si peu étudié & comparé encore ces premières espèces de *mucite*, que je ne trouve entr'eux aucune des propriétés générales qui puisse servir à donner les caractères du genre ; il n'y a aucune autre manière de les reconnoître, que l'analyse & la séparation de l'acide muqueux.

MUCITE D'AMMONIAQUE. On ne sait autre chose de ce sel, si ce n'est qu'il perd sa base ammoniacale par la chaleur. Il y a lieu de penser que son acide s'altère aussi par cette action du feu qui en dégage l'ammoniaque.

MUCITE D'ARGENT. On sait que l'acide muqueux précipite le nitrate d'argent ; ce qui prouve que le *mucite d'argent* est en poudre blanche peu soluble ou insoluble.

MUCITE DE BARYTE. Le seul fait connu sur ce sel, c'est qu'il est très-difficilement soluble, & qu'il est sous la forme d'un poussière blanche, insipide.

MUCITE DE CHAUX. Même remarque sur ce sel que sur le précédent. On ne connoît que sa forme pulvérulente, son insipidité & sa presque insolubilité.

MUCITE DE MAGNÉSIE. Il est exactement dans le cas des deux précédens, pulvérulent & insoluble.

MUCITE DE MERCURE. Schéèle a reconnu que l'acide muqueux précipite le nitrate de mercure en poussière blanche ; ainsi le *mucite mercuriel* est peu soluble.

MUCITE DE PLOMB. Il est dans le cas du *mucite* de mercure. Formé par l'acide muqueux versé liquide dans une dissolution de nitrate de plomb, il s'en sépare à l'état de poudre blanche presque insoluble.

MUCITE DE POTASSE. La dissolution chaude d'acide

d'acide muqueux décompose le carbonate de potasse, en en dégageant l'acide carbonique sous la forme de gaz. L'acide muqueux constitue, avec la potasse, un *mucite* soluble dans huit parties d'eau chaude, & cristallisable par le refroidissement; ainsi il est vingt-cinq fois plus dissoluble que son propre acide.

MUCITE DE SOUDE. On peut préparer ce sel en versant une dissolution chaude d'acide muqueux sur du carbonate de soude, dont il dégage l'acide carbonique avec effervescence. Il est encore plus soluble que le *mucite* de potasse, puisqu'il n'exige que cinq parties d'eau pour être tenu en dissolution. Il a, comme lui, la propriété de devenir plus soluble encore par un excès de son acide ou de sa base. Ces deux sels ne sont encore d'aucun usage; ils doivent être préparés dans les laboratoires de chimie.

MUCUS DE LA BOUCHE. 1. La cavité de la bouche, depuis le bord des lèvres jusqu'au-delà du voile mobile du palais, & jusqu'à la partie supérieure du pharynx, est sans cesse arrosée par plusieurs liquides qui ont leur source dans divers organes glanduleux & sécrétoires, dont le siége, la forme, la structure, les canaux excréteurs & les fonctions ont beaucoup occupé l'anatomiste & le physiologiste. Des cryptes muqueuses, des follicules grenues très-nombreuses, occupent toute la surface de la langue, & surtout de son canal ou trou borgne, de la membrane buccale & palatine, ou de l'expansion glanduleuse de Morgagni, des parties flottantes des arcs palatins, & versent dans cette cavité une humeur un peu moins épaisse & muqueuse que celle des narines, & qui entretient, sur toutes les parois de la bouche, une mollesse & une lubréfaction continuelles, propres à faciliter le mouvement, à faire glisser le bol alimentaire, & à prévenir la soif qu'une sécheresse, née par une cause quelconque dans ces parties, produit constamment. Cette espèce d'humeur muqueuse & lubréfiante n'a jamais été examinée en particulier, & n'a pas pu l'être, soit parce qu'elle n'est pas assez abondante pour être recueillie à part, soit parce qu'elle est toujours mêlée du suc salivaire & du suc des amygdales, qui coulent sans cesse dans la bouche; elle ne paroît au reste différer en rien de l'humeur qui se sépare dans toutes les cavités pour en entretenir la mollesse, & dont il a déjà été question.

2. Les amygdales, organes très-singuliers par leur forme & leur structure fongueuse, placés des deux côtés de la gorge au devant du passage du bol alimentaire, & entre deux colonnes membraneuses qui supportent le voile du palais, répandent sans cesse dans l'arrière-bouche, par les cryptes & les pores nombreux qui recouvrent toute leur surface, une humeur un peu épaisse & glaireuse, qu'on voit souvent autour d'elles lorsqu'on les observe avec attention, & qu'on sent se détacher, comme de petites masses gluantes, par le mouvement rapide qu'on communique à l'air dans l'action qui précède le cracher. On croit que cette humeur, dont la quantité doit être assez considérable d'après le volume des organes qui la fournissent, est de la même nature que celle des cryptes & des glandes de la bouche. On n'en a cependant point fait un examen particulier, & ce n'est que par analogie de lieu, de structure & d'usages qu'on en juge encore.

3. La salive proprement dite, séparée du sang dans les parotides, les sous-maxillaires & les sous-linguales, versée dans la bouche par les canaux de Stenon pour les premières, de Warthon pour les secondes, & de Rivinus pour les troisièmes, a été, sinon analysée avec beaucoup de soin, au moins assez essayée par Wieussens, Pott, Nuck, Barchusen, Verheyen, Boerhaave & Haller, pour être bien mieux connue que les liquides précédens. Haller, dans sa grande Physiologie, a réuni tout ce que les physiologistes avoient observé avant lui. J'ai ajouté quelques faits à ceux qui avoient été indiqués par les auteurs cités. M. Michel du Tennetar a décrit quelques phénomènes que présente cette humeur en agissant sur les substances métalliques. M. Lachenaye a donné une analyse assez detaillée de la salive du cheval; mais aucun de ces chimistes n'a plus annoncé d'expériences & un travail plus suivi que M. Siébold, qui a publié, en 1797, à Iena, une Dissertation in-4° assez détaillée sur le système salivaire, considéré physiologiquement & pathologiquement. J'emprunterai de ces différens auteurs, autant que de mes propres observations, ce que je vais dire sur cette humeur.

4. La salive est un liquide légérement visqueux, très-caractérisé par son état écumeux, peu sapide & légérement salé, d'une odeur nulle ou douceâtre, d'une couleur blanche, mêlée d'une teinte de bleu. Sa pesanteur est à celle de l'eau, suivant Haller, :: 1960 : 1875, & suivant M. Siébold :: 1080 : 1000. Le rapport de sa consistance ou de la cohésion de ses molécules à celle de l'eau :: 30 : 10. M. Siébold, pour déterminer plus exactement cette consistance, dit qu'elle est semblable à un mélange d'une partie de gomme & de quarante parties d'eau. Elle n'est ni acide ni alcaline, & ne change, dans l'état naturel, aucune couleur végétale. Brugnarelli assure l'avoir trouvée imprégnée d'acide oxalique en grande quantité chez un vénérien maigre, & qui lui paroissoit perdre, par cette évacuation, la partie nutritive & sucrée de ses alimens. Sa quantité varie beaucoup. Nuck l'estime entre 256 grammes & 384 en vingt-quatre heures. Dans les salivations excessives, son écoulement a été jusqu'à deux ou trois kilogrammes par jour. Turner estime que sa proportion totale est de soixante kilogrammes, ou cent vingt livres rendues pendant un traitement

mercuriel entier. Quelques auteurs avoient dit que la salive entraînoit du mercure avec elle : on n'a jamais pu en extraire dans des recherches faites au laboratoire de l'École de médecine de Paris.

5. La salive, chauffée ou évaporée, ne laisse que peu de résidu. On la voit se boursoufler beaucoup; elle se dessèche promptement en petites plaques blanches ou jaunâtres, salées & âcres. Quand on l'évapore jusqu'au tiers de sa quantité, & qu'on la laisse ensuite refroidir & reposer, elle donne des cristaux très-reconnoissables pour du muriate de soude par leur forme cubique, leur saveur salée, la vapeur acide muriatique que l'acide sulfurique en dégage, & le précipité en caillé qu'il forme dans le nitrate de mercure. Évaporée doucement à siccité, la salive laisse un résidu comme le glutineux de la farine, qui se boursoufle & s'enflamme sur les charbons, en répandant l'odeur de corne ou de cheveux brûlés. On sent aussi une odeur d'acide prussique. Quand on soumet la salive à la distillation dans une cornue de verre, on la voit s'élever en écume qui occupe un grand espace; elle fournit tous les produits des matières animales, & laisse un charbon dans lequel j'ai trouvé, outre le muriate de soude, des phosphates de soude & de chaux assez abondans. Il y a aussi de l'acide prussique très-sensible parmi les produits. La proportion d'ammoniaque formée n'est pas plus grande que dans la distillation des autres matières animales.

6. Exposée à l'air, la salive humaine en absorbe une quantité notable, & mousse beaucoup par l'agitation; elle présente au bout de quelques heures, suivant l'observation de M. Siebold, une légère pellicule irisée & comme graisseuse à sa surface; elle se trouble bientôt & dépose des flocons; elle exhale une odeur ammoniacale, vive & très-pure. Macbride pensoit qu'il s'en échappoit une grande quantité d'air fixe; il en jugeoit surtout par le grand volume & la nature écumeuse qu'elle prend dans le vide : il est bien reconnu que c'est de l'air ordinaire qui sort dans cette expérience. La salive se pourrit, & devient très-fétide après que l'ammoniaque qui s'y est formée, en est dégagée. On a cependant regardé, d'après les expériences de Pringle, cette humeur comme éminemment antiseptique, & l'on a prétendu qu'elle empêchoit la putréfaction des viandes qu'on y plongeoit. A la vérité, un plus grand nombre d'auteurs l'ont au contraire rangée parmi les fermens les plus actifs, & l'ont particulièrement désignée comme favorisant la fermentation vineuse des corps farineux; ils ont même expliqué par-là comment des peuples sauvages de l'Amérique & de l'Afrique préparoient des liqueurs enivrantes avec des racines & des graines mâchées, qu'ils exposoient ensuite à la fermentation. Cette propriété mérite encore d'être mieux déterminée par des expériences exactes.

7. La salive est connue depuis long-tems comme rongeant ou oxidant assez promptement le fer & le cuivre. On avoit aussi coutume, dans les laboratoires de pharmacie, de cracher dans les mortiers où l'on fabriquoit l'onguent mercuriel, & l'on savoit que ce procédé hâtoit l'extinction ou l'oxidation du mercure en noir. M. Michel du Tennetar, professeur de chimie à Metz, a découvert, il y a environ douze ans, qu'en triturant des feuilles d'argent & d'or dans la salive, on opéroit l'oxidation de l'un & de l'autre de ces métaux si difficiles à brûler. Il paroît qu'on parvient plus facilement encore à oxider le mercure seul dans cette liqueur animale, d'après une méthode pratiquée depuis long-tems par les matelots anglais, & qui consiste, suivant le rapport que m'en ont fait des médecins habiles de cette nation, a broyer quelques globules de mercure dans le creux de la main, à l'aide de la salive, & à prendre sur-le-champ le mercure ainsi éteint. En frottant du mercure en petits globules adhérens aux doigts graissés, sur l'intérieur des joues, & comme dans la méthode de Clarke, on guérit les symptômes vénériens : tous ces phénomènes tiennent à la même cause.

8. La salive ne se mêle qu'imparfaitement, & ne se dissout pas complétement dans l'eau; elle s'arrête à sa surface & reste bien séparée. On attribue cet effet à sa viscosité & à sa lenteur : il faut y ajouter la nature peu soluble du mucilage animal, contenu dans cette liqueur. L'ébullition de l'eau y coagule quelques flocons, & retient les matières salines qu'elle en sépare. Les acides forts, a petite dose, épaississent la salive, comme on le sent dans la bouche quand on y promène quelque tems une liqueur aigre; à plus grande dose, ils la dissolvent. Les alcalis fixes & les terres en dégagent sur-le-champ de l'ammoniaque. L'eau de chaux, la dissolution de baryte, y forment un précipité de phosphate de chaux; l'acide oxalique y montre la présence de la chaux par le précipité qu'il y produit, quoiqu'il soit très-léger. Les dissolutions métalliques, & surtout les nitrates de plomb, de mercure, d'argent, troublent fortement, & précipitent abondamment la salive : c'est par-là que j'ai spécialement trouvé les phosphates qui existent dans ce liquide animal; car ces précipités métalliques donnent des traces très-sensibles d'acide muriatique & d'acide phosphorique tout à la fois.

9. Il suit de tous les faits énoncés, que, chez l'homme, la salive est formée d'une quantité d'eau qu'on évalue aux trois quarts où aux quatre cinquièmes d'un mucilage animal très-aéré, mousseux, presqu'indissoluble ou très-peu dissoluble dans l'eau; d'une petite proportion d'albumine & de matières salines, qui sont du muriate & du phosphate de soude, d'ammoniaque & de chaux. Cette manière de concevoir la composition de ce liquide, outre qu'elle est le résultat des expériences faites jusqu'ici sur sa nature, explique encore

tous les phénomènes que présente la salive, sa demi-coagulation par le feu, par les acides, par l'alcool; sa difficile dissolubilité dans l'eau, les legers flocons qu'elle donne dans beaucoup de cas, sa lente viscosité, sa propriété écumeuse, sa précipitation par une foule de corps. Il faut se représenter la salive comme une dissolution rapprochée de ce mucilage visqueux, qui arrête, avec une grande promptitude, l'air dans lequel elle plonge, de manière à l'entraîner avec elle dans le bol alimentaire & dans l'estomac. Les sels peuvent y varier dans leur proportion, & varient en effet suivant une foule de circonstances.

10. Il est assez fréquent qu'il se forme dans les couloirs de la salive, & qu'il se dépose dans les canaux excreteurs des glandes salivaires, des espèces de concrétions ou de calculs qu'on a mal-à-propos nommés des pierres. On les a surtout observés dans le canal de Warthon, beaucoup plus souvent que dans ceux de Stenon & de Rivinus. Haller, après avoir cité une foule d'exemples d'après les auteurs, demande quelle peut être la cause qui favorise cette formation dans le premier de ces canaux, plutôt que dans les deux autres. On ne connoît point assez la structure des diverses glandes salivaires pour prononcer sur la cause de cette singulière prérogative du canal de Warthon. Scherer, dans une Dissertation qui a pour titre: *De Calculo in ductu salivali*, a décrit avec beaucoup de soin les maux que produit cette espèce de concrétion, & toutes les circonstances qui l'accompagnent. Hippocrate connoissoit déjà la pierre sous la langue. On a vu la tumeur nommée *ranule* ou *grenouillette*, & les angines être la suite de cette espèce de concrétion. Beaucoup de faits ont aussi prouvé qu'elle se formoit promptement. J'ai examiné un de ces calculs salivaires, qui m'a été donné par M. Sabbatier, & je l'ai trouvé composé de phosphate de chaux & d'une espèce de mucilage animal. Sa source est donc manifestement dans la salive, qui, comme tous les sucs blancs & plus ou moins visqueux, contient le phosphate de chaux, dont la proportion augmente quelquefois par des causes encore inconnues ou inappréciées. Il paroît que cette augmentation tient, dans plusieurs circonstances, à une cause générale, & qu'elle a lieu dans toutes les humeurs à la fois, sans doute parce que les couloirs qui en évacuent naturellement la surabondance, se trouvent alors resserrés. Dans ce cas, il se forme dans beaucoup de lieux de pareilles concrétions, & il s'en dépose jusque dans l'épaisseur des membranes.

11. Ces incrustations si fréquentes, qui enveloppent la base des dents, qu'on connoît sous le nom de *tartre*, qui les déchaussent, qui repoussent & détruisent les gencives, & deviennent quelquefois si considérables, qu'elles écartent, ébranlent & déplacent les dents elles-mêmes chez certains individus qui n'ont pas soin de leur bouche, sont encore de la même nature. La salive & les autres sucs de la bouche, qui baignent sans cesse ces os, qui sejournent sans cesse entre le bord des gencives & les dents, y déposent peu à peu, par une véritable cristallisation, les molécules de ce sel terreux; & ce n'est point au résidu des alimens, comme on le croit communément, qu'il faut attribuer ce prétendu *tartre dentaire*. En examinant avec une bonne loupe la concrétion tartariforme qui ceint ces os vers leur couronne, & qui s'étend quelquefois jusqu'aux alvéoles sur le bord desquelles elle se moule, on la voit composée de petits grains réunis les uns aux autres, brillans dans quelques points. Au microscope on y apperçoit un grand nombre de pores ou de petites cavités polyédriques qui imitent la forme & l'arrangement des cellules des polypes. Magellan le physicien, qui a sans doute vu des animaux microscopiques se mouvoir, a pensé que cette concrétion étoit une sorte de polypier, formé par ces animaux. Mais il est plus naturel de croire que ce dépôt cristallin des humeurs buccales, semblable aux concrétions si généralement répandues & si communes dans l'économie animale, reçoit, à sa surface & dans ses pores, quelques molecules du résidu alimentaire, chargé, comme toute matière organique molle, humide & chaude, d'animalcules microscopiques. La nature de ce dépôt dentaire est de véritable phosphate de chaux, mêlé d'une portion de substance muqueuse & glaireuse: aussi les acides le dissolvent-ils, comme on le fait depuis long-tems, par l'emploi de ces matières propres à nétoyer les dents, sur lesquelles, à la vérité, les acides agissent d'une maniere dangereuse si l'on n'a pas l'attention de borner leur énergie à la seule couche de tartre qui enveloppe & recouvre les dents.

Mucus nasal. 1. On nomme *mucus nasal* ou *morve* un liquide qui se sépare dans les cavités du nez, & qui s'écoule au dehors, soit par les narines, sous la forme de gouttes, ou sous celle de glèbes plus ou moins épaisses & visqueuses; soit par la gorge en y descendant des arrières narines, & que l'on rend alors en crachant. Ce liquide est séparé du sang par les artères qui arrosent toute la membrane de Schneider, & paroît se former dans les cryptes glanduleuses particulières, qu'on voit abondamment disséminées sur les narines; il se rassemble aussi en partie de tous les sinus frontaux, de ceux de l'ethmoïde, du sphénoïde & de l'os maxillaire supérieur, sur la paroi membraneuse desquels on ne voit pas de crypte glanduliforme. Il est aussi mêlé du suc lacrymal qui descend par le canal creusé dans l'os unguis, & qui délaie le *mucus nasal* épaissi.

2. On doit spécialement considérer, & l'abondance, & le caractère de ce liquide dans le rhume si improprement nommé *rhume de cerveau*, où le *mucus nasal* se sépare en plus grande quantité, & séjourne plus long-tems dans ses couloirs.

C'est surtout dans cette circonstance que nous l'avons examiné, M. Vauquelin & moi, parce que nous nous le sommes procuré alors très-facilement. Nous avons aussi profité de l'écoulement considérable de *mucus* que fait naître le contact du gaz acide muriatique oxigéné, pour en recueillir une quantité suffisante aux expériences propres à nous le faire bien connoître. Il est arrivé plusieurs fois à M. Vauquelin, très-sensible à l'action du gaz acide muriatique oxigéné, de recueillir par son effet soixante-quatre grammes de ce liquide en moins d'une heure. A l'aide de ces circonstances nous sommes parvenus à en déterminer assez exactement la nature. On sait que ce liquide est très-abondant chez les enfans, un peu plus lourd que l'eau & adhérent à la plupart des corps, même les plus polis.

3. Le *mucus nasal* est d'abord un liquide clair, limpide, un peu visqueux & lent, sans odeur, d'une saveur salée & âcre, qui irrite la partie la plus délicate de la peau : c'est vraiment alors la pituite vitrée des Anciens. Exposé à l'air & au feu, il se comporte comme les larmes, & n'en diffère que par l'abondance de son résidu plus épais & souvent plus coloré. On y trouve des cristaux de muriate de soude, de la soude à l'état de carbonate, & des phosphates de chaux & de soude ; ces derniers y sont beaucoup moins abondans que les autres. Il verdit le papier teint de fleur de mauve avec les sels : on y rencontre une matière animale qui n'est point albumineuse, qui s'épaissit & se concrète promptement par l'oxigène de l'air & de l'acide muriatique oxigéné, prend alors de l'opacité & des couleurs jaune ou verdâtre, qui se boursoufle considérablement, se remplit de bulles par l'action du feu, & ne laisse que peu de résidu sur les charbons allumés. Ce mucilage animal, plus abondant que dans les larmes, y paroît être de la même nature.

4. Ce liquide, toujours exposé à l'air qui traverse continuellement les narines, est constamment plus épais, plus visqueux, plus collant que les larmes ; & le carbonate de soude qu'il contient, tandis que celles-ci ne contiennent que la soude, annonce que l'air y dépose une partie de l'acide carbonique qu'il recèle, surtout au sortir du poumon ; aussi trouble-t-il alors très-sensiblement les dissolutions de baryte, de strontiane & de chaux. Dans les narines, la chaleur du lieu, surtout dans les thumes, & le courant d'air qui le frappe sans cesse, contribuent aussi à son épaississement. Le mucilage de l'humeur nasale, en s'épaississant à l'air, y prend souvent la forme de petites lames sèches, brillantes & comme micacées. S'il s'est desséché en très-petites couches, il imite presque ces traces brillantes & légères que laissent les limaçons & les limaces sur tous les lieux qu'ils parcourent. Le *mucus nasal* n'éprouve point une véritable putréfaction à l'air : on le diroit même entièrement inaltérable & imputrescible, à le voir restant sans contracter de mauvaise odeur, même au milieu de l'eau & à une température assez élevée. Cependant cette propriété de conservation ne s'étend pas jusqu'à la communiquer aux autres corps qui y sont plongés.

5. L'eau ne dissout point le *mucus du nez*. On sait que cette matière y reste visqueuse, & qu'elle ne se délaie qu'avec beaucoup de difficultés dans l'eau même par l'agitation. L'eau chaude & l'ébullition ne rendent pas ce singulier mucilage plus miscible & plus dissoluble. Dans l'eau bouillante il paroît d'abord faire corps avec l'eau, & cependant on le voit se séparer & tomber au fond de ce liquide par le refroidissement. Il est vraisemblable que cette indissolubilité est due à la fixation de l'oxigène. Il n'a pas non plus la propriété de rendre les huiles miscibles à l'eau, ni d'en opérer la suspension émulsiforme par la trituration, comme le fait un mucilage végétal. C'est pour cela qu'en lavant & même en faisant bouillir cette humeur épaisse dans l'eau, on dissout & on sépare les sels qu'elle contient, sans toucher au mucilage qui en fait la base.

6. Les acides épaississent le *mucus nasal* quand ils sont concentrés, & quand on les emploie à petite dose ; mais quand on en met une plus grande quantité ils le redissolvent en lui donnant des nuances diverses de couleur. L'acide sulfurique le teint en pourpre & le rend très-liquide en y formant cependant quelques flocons qui se précipitent au fond. L'acide nitrique un peu fort le dissout en jaune. Le muriatique est celui de tous qui en opère plus facilement & plus complétement la dissolution en lui donnant une couleur violette. L'alkali fixe caustique le décompose, en dégage de l'ammoniaque qu'il y forme, & en dissout une portion. Les sels alcalins ou terreux ne lui font point éprouver d'altération & ne le dissolvent pas.

7. Le *mucus* des narines étant distingué spécialement de tous les autres liquides animaux par le mucilage visqueux qu'il contient assez abondamment, c'est évidemment dans la présence de ce principe qu'il faut rechercher ses usages & le rôle qu'il joue dans l'économie animale. Outre le genre d'évacuation quelquefois très-abondante qu'il procure, & la proportion de matière évacuée, relative à celle des autres organes excréteurs qu'il entraîne hors du corps, ce liquide entretient la mollesse des parois membraneuses des fosses nasales, & prévient la sécheresse que l'air sec, passant en torrens continuels à travers ces cavités, tend à y faire naître. Il modère la trop grande sensibilité des papilles nerveuses qui s'épanouissent sur cette membrane olfactive ; il arrête & fixe les corps odorans ; il en émousse la trop grande activité ; il purifie l'air respiré en lui enlevant les molécules pulvérulentes qu'il entraîne avec lui, & qui seroient plus nuisibles dans les poumons. Toujours contenu dans un lieu chaud, humide & aéré, trois circonstances qui favorisent si émi-

nemment ailleurs la putréfaction, la nature prévoyante y a placé une propriété opposée à la septicité, qui eût exposé l'homme & les animaux à une foule de dégénérescences & de maladies dangereuses.

8. On sait que le *mucus* des narines est susceptible de changer de nature, & de prendre des propriétés très-variées dans les affections nasales. Il s'épaissit, devient jaune, orangé, verdâtre, teint souvent les linges d'une nuance verte très-vive en s'y desséchant; il fait naître la sensation de la présence du cuivre; il exhale quelquefois une odeur fade ou fétide. Il devient si âcre dans quelques affections, qu'il semble ronger la membrane des narines, & produit des excoriations autour de leurs ouvertures, ainsi que sur la lèvre supérieure. Enfin, il est tantôt liquide comme de l'eau, d'autres fois filant comme une huile; dans plusieurs cas, épais, visqueux & toujours transparent comme de la gelée; dans d'autres circonstances, à demi concret & blanc; jaune ou vert, comme une humeur purulente. On n'a encore examiné chimiquement aucun de ces changemens, & à peine même y a-t-on fait l'attention qu'ils méritent.

9. Nous avons décrit avec beaucoup de soin, M. Vauquelin & moi, l'effet que produit le gaz acide muriatique oxigéné sur le *mucus nasal* & sur les membranes qu'il recouvre & d'où il se filtre. Au moment même où ce gaz pénètre dans les narines, il y fait naître un sentiment de resserrement & de gêne, dont l'éternuement est la suite; il s'établit un écoulement de liqueur claire. Le resserrement & la roideur des membranes du nez & de la gorge restent long-tems. Après la cessation ou la diminution du premier écoulement, succède un embarras du nez, un enchifrenement; le sens de l'odorat & celui du goût sont perdus. On sent une humeur épaisse & même sèche comme du parchemin dans le nez & dans la gorge; une chaleur âcre se propage dans la poitrine, & fait naître un mouvement fébrile: un mal de tête assez violent & un trouble dans les idées accompagnent cet état. Enfin, on rend par les narines ou par la bouche des masses blanches ou jaunes, concrètes, dont la sortie, qui dure plusieurs heures, procure du soulagement, & le mal cesse peu à peu jusqu'à ce que l'équilibre soit entièrement rétabli. On ne peut pas douter que cette maladie artificielle n'ait de grands rapports avec le rhume naturel, & que, dans la production de ce mal, il n'y ait de la part de l'oxigène atmosphérique, une action moins intense peut-être, mais très-semblable à celle que fait naître l'acide muriatique oxigéné. Dans les froids subits & piquans qui se manifestent par une sorte de sentiment âpre & rude, ce principe de l'atmosphère réagit très-vite sur le *mucus nasal*; il l'épaissit en lui enlevant de l'eau, & en se fixant lui-même; il irrite les parois de la membrane de Schneider; il évapore, en raison composée de son mouvement & de sa densité, une grande quantité d'eau. Cette ébauche d'un effet naturel, auquel nous avons été conduits par un phénomène créé par l'art, fait voir ce qu'on peut espérer des recherches de la chimie moderne, & combien il est important de les poursuivre sans relâche.

MUIRE, vieux mot français, qui signifie eau salée, eau de mer, & qui provient manifestement du mot latin *muria*. Quelques auteurs de chimie & d'arts chimiques ont employé ce mot dans leurs ouvrages. Il a beaucoup vieilli, & n'est plus d'usage.

MUQUEUX. 1. Le *muqueux*, corps *muqueux* ou mucilage, si reconnoissable à sa viscosité, à sa consistance épaisse & collante, à sa fadeur ou son insipidité, se rencontre dans beaucoup de parties végétales différentes les unes des autres: c'est un des matériaux immédiats des végétaux les plus répandus, & que le travail de la végétation paroît former avec le plus de facilité & de fréquence. On le reconnoît dans tous les organes des plantes lorsqu'en les broyant leurs molécules sont adhérentes les unes aux autres, & comme pulpeuses; lorsque tous les corps qu'on en approche, s'y collent & y adhèrent; lorsqu'elles joignent à cette première propriété une insipidité ou une fadeur plus ou moins marquée, & une qualité inodore.

2. On le trouve dans un grand nombre de racines, telles que celles de mauve, de guimauve, de consoude, l'oignon de lys, &c. & en général dans celles des plantes jeunes, dans celles qui ne sont point de nature à devenir ligneuses, ou qui ne le deviennent que très-tard. Il existe dans les tiges, & surtout sous l'épiderme & entre les dernières couches corticales qu'il humecte, à travers lesquelles il se fait souvent jour pour s'écouler au dehors, comme on le voit si souvent dans les arbres fruitiers, surtout dans ceux dont le fruit est à noyau. Il se rencontre aussi dans les feuilles d'un grand nombre de végétaux presqu'à toutes les époques de la végétation, & dans toutes vers le commencement de leur sortie & de leur épanouissement. On s'en assure à cette époque en écrasant le tissu délicat des feuilles entre les doigts: ce tissu adhère fortement à la peau; il accompagne souvent le tissu pulpeux ou parenchymateux des fruits, toujours les enveloppes des semences, tantôt à leur extérieur, tantôt à leur intérieur. Avant que les cotylédons soient formés & devenus secs & farineux, ils sont sous la forme gélatineuse, transparente & visqueuse du corps *muqueux*.

3. Très souvent le *muqueux* est intimement mêlé ou même combiné avec quelques autres principes immédiats des végétaux, surtout avec le sucre & les acides, comme on le voit dans le plus grand nombre de fruits dont on peut extraire facilement le suc; quelquefois avec la fécule amilacée ou

l'amidon, avec l'huile fixe, avec les résines ou des gommes résines. Lorsqu'il est seul & isolé, il forme souvent une véritable pléthore dans les divers organes des végétaux, & particuliérement entre les lames externes des couches corticales au dessous de l'épiderme, surtout vers les aisselles des rameaux, des pétioles, des péduncules des fleurs ou des fruits : c'est le plus souvent par ces points où se trouvent un grand nombre d'interruptions & de fissures dans la continuité de l'epiderme, que le *muqueux* sort & s'écoule au dehors des arbres, qui en contiennent souvent une grande quantité.

4. Quand la surabondance du suc *muqueux* distend fortement les vaisseaux des arbres (car on ne remarque pas le même phenomene dans les plantes herbacées), alors ces vaisseaux se rompent, & le mucilage plus ou moins épais, visqueux, collant, sort en gouttes promptement dessechables à l'air. Alors la surface de ces arbres, & surtout les points d'insertion des branches, des rameaux, des pétioles, des feuilles, des péduncules des fruits, des fissures qui se forment quelquefois sur ceux-ci, se couvrent de ces gouttes de *muqueux*, qui, s'accumulant peu à peu & se séchant à l'air, donnent naissance à des larmes, à des corps transparens, arrondis, irréguliers, quelquefois à des prolongemens stalactiformes, à des espèces de lames ou de rubans lisses ou striés, blancs, jaunâtres, rougeâtres ou bruns, quelquefois opaques, qu'on connoît & qu'on recueille sous le nom de *gomme*. C'est ainsi que le voyageur qui parcourt l'intérieur de l'Afrique, trouve presque partout sur ses pas les larmes de la gomme arabique, qui pendent aux rameaux de l'acacia ou *mimosa nilotica*, dont ce pays est abondamment peuplé. C'est ainsi que, dans nos vergers & dans nos jardins fruitiers, les abricotiers, les pêchers, les pruniers, les cerisiers, les amandiers, se couvrent, au commencement de l'été, de larmes gommeuses, qu'on sépare & qu'on trouve, dans le commerce, désignées par le nom de *gomme de pays*.

5. Lorsque les arbres gommifères, surtout les vieux, sont surchargés de ce corps *muqueux* qui en gonfle les vaisseaux, on fait quelquefois avec succès, pour leur soutien & leur santé, des ouvertures longitudinales ou dans le sens de l'axe des arbres sur leur écorce. Dans ce cas, le suc gommeux sort plus ou moins abondant par ces incisions, & on peut en ramasser de plus grandes quantités. Comme la nature en offre assez copieusement pour tous les usages auxquels cette matière est destinée, on ne fait pas cette opération pour s'en procurer, mais seulement pour soulager les arbres.

6. Quand le *muqueux*, sous la forme d'un liquide épais & visqueux, est intimement ou profondément renfermé dans les organes des végétaux, comme dans les racines, &c.; quand il est appliqué en couches séches & vernissées à la surface des semences brillantes ou luisantes, comme dans la graine de lin; quand il existe en couches minces, sans être séches, au dessous de cette tunique des semences, comme dans toutes celles des cucurbitacées, les pepins de fruits, du coing, &c., on ne peut l'extraire ni par la trituration ni par la pression. Dans ce cas on le délaie, on le dissout même à l'aide de l'eau chaude ou bouillante, & c'est dans cet état qu'on le nomme spécialement *mucilage*. C'est ainsi que les sucs de quelques jeunes feuilles muqueuses & collantes, quand elles sont écrasées & réduites en pulpes, telles spécialement que celles de bourrache, de buglose, de vipérine, de scabieuse, &c. ne peuvent pas couler facilement sans addition d'eau avant de les exprimer, en raison de la grande quantité de mucilage qui accompagne leur sève, & qu'on est obligé d'extraire avec elle.

7. Souvent le mucilage, combiné avec un acide végetal & dissous ou rendu plus fluide par cet acide, s'écoule avec lui, & donne au suc aigre une viscosité plus ou moins grande. Tels sont les sucs de limon, d'orange, de groseille, de fraise, de framboise, de cerise, de prune, de pêche, de pomme, d'epine-vinette, de sorbier, de raisin, &c. &c.: on unit ensemble encore plus profondément leurs deux matériaux constituans, on en empêche la séparation, on en arrête l'altération en y dissolvant une quantité suffisante de sucre, comme on le fait dans la preparation connue sous le nom de *confitures*. Mais si, au lieu de suivre cette pratique, on abandonne ces sucs à eux-mêmes après les avoir exprimés des fruits, au bout de quelques heures, & surtout avec le contact de l'air, ils déposent le mucilage qu'ils contiennent sous une forme gélatineuse; on peut les séparer en plaçant ces liquides, épais dans leur partie inférieure, sur un tamis serré & fin, qui laisse peu à peu écouler la partie acide bien liquide, & qui arrête le suc *muqueux*. On le lave avec un peu d'eau pure pour enlever la portion d'acide qu'il retient encore. Souvent il contient un peu de matière colorante, qui lui donne une nuance jaunâtre, fauve ou rosée. En le faisant dessécher, il prend plus de couleur, il diminue de volume, conserve de la transparence, & devient sec & cassant comme une véritable gomme.

8. Il y a des cas où le *muqueux* accompagne les huiles; celles qu'on nomme *fixes* en sont spécialement imprégnées : il forme alors ce que Schéele avoit nommé *principe doux* des huiles. On ne l'en sépare que très-difficilement; quelquefois il s'en précipite spontanément par le repos, & se présente au fond de ces liquides comme un dépôt floconeux. Il nuit toujours à leur combustibilité, & contribue à former le champignon des mèches dans les lampes; il s'en dépose une portion plus ou moins abondante quand on fait chauffer ces huiles, & il y forme une sorte de precipité qui

en trouble la transparence, & qui leur donne de la viscosité. Il se sépare aussi de ces corps inflammables par l'action de plusieurs réactifs, & spécialement par celle des oxides métalliques, comme l'a vu Schéele, & comme je le dirai en faisant l'histoire des huiles fixes.

9. Le *muqueux* existe dans trois états principaux, soit dans l'intérieur, soit hors des végétaux. Il est solide ou concret & friable, & en fragmens ou morceaux plus ou moins gros, presque toujours sphéroïdaux, au dehors des arbres; il est, ou en poussière disséminée, ou en couches minces étendues sur la surface d'un grand nombre de graines; enfin il est en liquide visqueux, gluant, épais & collant dans les racines, les tiges, l'intérieur des semences. Son état liquide varie beaucoup de densité, suivant une foule de circonstances qui tendent à l'épaissir ou à le dissoudre, spécialement suivant la saison sèche ou humide, suivant la proportion d'eau que les plantes peuvent absorber.

10. La nature visqueuse du corps *muqueux* mou, l'espèce de consistance glutineuse ou conglutinante sans être élastique, la tendance à adhérer qui existe entre ses propres molecules, & qui se communique aux diverses surfaces entre lesquelles on le place, jointes à la propriété cassante & pulvérisable dont il jouit quand il est bien sec & gommeux, prouvent qu'il doit le premier de ces caractères à la liaison que ses particules contractent avec l'eau, & à leur attraction pour ce liquide.

11. Le *muqueux* bien pur n'a point de couleur; il est blanc & transparent comme l'eau; il n'est coloré que parce qu'il a éprouvé un premier point d'altération dans sa composition intime, ou parce qu'il est mêlé de quelque substance étrangère & de nature colorante. Il n'a point de saveur proprement dite; il n'est que douceâtre & fade. Toute saveur étrangère à celle-là, soit acide, soit astringente, soit sucrée, soit amère, est due à quelque matière étrangère qui lui est associée. Il est aussi entièrement inodore. Lorsque, réduit en poussière ou en vapeur à l'aide de l'eau bouillante, il est porté dans les narines, il n'y excite qu'une impression fort légère, qui avertiroit à peine de sa présence sans le secours des autres sens de la vue ou du toucher. Sa pesanteur spécifique, depuis la gomme la plus pure jusqu'à la plus mélangée, est à celle de l'eau :: 13,161 ou 14,817 : 10,000.

12. Le *muqueux*, exposé sec ou dans l'état de gomme au feu ouvert ou avec le contact de l'air, se fond, se boursoufle, jaunit, rougit & brunit, se charbone en augmentant beaucoup de volume, & exhale successivement, pendant cette altération, une vapeur aqueuse, une fumée plus dense & d'une odeur aigre, piquante, qui n'est pas desagréable; elle ne produit que quelques flammes légères. Sur la fin de cette action, elle laisse un charbon léger très-volumineux. Quand on la distille dans un appareil convenablement disposé & muni de tubes pneumato-chimiques, elle fournit de l'eau, une liqueur rougeâtre acide, quelques gouttes d'huile brune, du gaz acide carbonique, un peu de gaz hydrogène carboné, & un charbon beaucoup plus volumineux & d'une autre forme que la gomme, d'une seule piece quand celle-ci a été introduite en poudre ou en petits morceaux dans la cornue. L'eau dégagée a été composée de toutes pièces par la combinaison de l'hydrogène & de l'oxigène de la gomme, & elle n'étoit pas contenue dans ce corps. L'huile bien peu abondante est le produit d'une portion de carbone & d'hydrogène unis & sublimés ensemble: le gaz acide carbonique provient d'une portion du carbone brûlé en particulier par l'oxigène à une haute température, & peut-être même d'une partie de l'eau déjà formée, décomposée par le carbone mis à nu & porté à la chaleur rouge; ce que semble prouver le gaz hydrogene carboné qui l'accompagne, & qui, comme le premier gaz, ne se developpe qu'en dernier & au plus grand feu. Le charbon, qui fait environ le cinquième de la gomme, & qui reste dans la cornue, est léger, poreux, facile à brûler: il ne donne que très-peu de cendre, dans laquelle on trouve quelques traces de carbonate de potasse, un peu de carbonate & de phosphate de chaux.

13. Quant à l'acide, l'un des produits nouveaux & les plus remarquables de la décomposition du *muqueux* par la chaleur, c'est un composé formé aux depens d'une portion du carbone, de l'hydrogène & de l'oxigène de la gomme, composé qui n'étoit point contenu dans ce produit naturel, insipide, & ne rougissant point les couleurs bleues. Cet acide est une creation du feu. Comme il se représentera plusieurs fois dans l'examen des materiaux immédiats des végétaux, comme d'ailleurs on ne le trouve pas parmi les produits naturels des plantes, il est nécessaire d'exposer ici ce qu'on connoît de ses propriétés & de ses caractères. Les premiers chimistes qui l'ont annoncé, ne l'ont connu que sous le nom d'*esprit* ou de *phlegme acide de la gomme*, & M. Guyton l'avoit nommé ensuite *acide sirupeux*, parce qu'il est aussi le produit de la distillation du sirop, & parce qu'il l'avoit obtenu assez abondamment du sucre distillé. Enfin, pour généraliser sa nature, sa formation & son origine, on l'a nommé *acide pyromuqueux*. Il n'a point encore été étudié dans toutes ses combinaisons; ce qu'on a recueilli cependant sur ses proprietes suffit pour le bien distinguer & pour le caractériser. Les chimistes ont cru à tort qu'il étoit tout formé dans les gommes; ils l'ont admis en combinaison savoneuse avec l'huile, & cependant il n'y a pas plus d'huile que d'acide tout formé dans ces composés végetaux.

14. L'acide pyromuqueux est toujours liquide; il n'est ni plus ni moins volatil que l'eau; il ne l'abandonne pas quand on le distille: on ne peut

l'avoit ni gazeux ni solide. Il a une saveur piquante, aigre & empyreumatique; il a une odeur analogue à celle des raves, du raifort ou des amandes amères grillées; il se rapproche un peu par-là de l'acide prussique. A une haute température, il se décompose en acide carbonique & en eau; il laisse toujours une tache charboneuse quand on le distille dans une cornue. En l'exposant à la gelée il se concentre par la portion d'eau qui s'en sépare. Il tache la peau en jaune-orangé ou en rougeâtre, & cette tache ne disparoît qu'avec l'épiderme. Il forme avec la chaux un pyromucite calcaire bien dissoluble. On ne connoît pas ses combinaisons salines; on sait seulement qu'elles sont différentes de toutes les autres. Il dégage l'acide carbonique de toutes ses bases, & fait une vive effervescence avec tous les carbonates. Il n'attaque ni le platine, ni l'or, ni l'argent, ni le mercure; il corrode & oxide le cuivre, le fer, le plomb & l'étain, il cristallise avec l'oxide de plomb & l'oxide de fer. L'ordre de ses attractions électives, suivant M. Guyton, est la potasse, la soude, la baryte, la chaux, la magnésie, l'ammoniaque, l'alumine, les oxides métalliques, l'eau & l'alcool. On voit, d'après ce court exposé, qu'à peine connoît-on encore les propriétés de cet acide pyromuqueux, & que ce qu'on en a déterminé suffit seulement pour savoir qu'il diffère de tous ceux qu'on a découverts jusqu'ici; il n'est d'aucun usage.

15. Les gommes sont absolument inaltérables à l'air; le mucilage s'y épaissit & y devient gommeux. L'eau dissout facilement le *muqueux*, qui lui donne beaucoup de viscosité, comme tout le monde le sait. La chaleur aide beaucoup l'action de l'eau, & lui fait dissoudre plus vîte une plus grande quantité de gomme : trop forte ou long-tems continuée, elle l'évapore, & finit par ramener le mucilage à l'état sec & gommeux. Le *muqueux*, dissous dans l'eau, ne s'altère point; c'est de tous les matériaux immédiats celui qui résiste le plus à son changement spontané.

Telles étoient les idées que l'on s'étoit formées sur l'acide obtenu par la distillation de la gomme. Aujourd'hui, d'après des expériences beaucoup plus exactes faites par MM. Fourcroy & Vauquelin, on est fondé à croire que ce prétendu acide pyromuqueux n'est autre chose que de l'acide acéteux formé pendant l'opération, & altéré par une petite portion d'huile empyreumatique qu'il entraîne avec lui.

Nous allons insérer de suite le Mémoire où sont décrites les expériences d'après lesquelles les chimistes peuvent asseoir leur opinion, tant sur ce prétendu acide pyromuqueux, que sur les acides pyrotartareux & pyroligneux, qui, comme lui, sont de véritables acides acéteux formés par le feu & altérés par une huile particulière à chacun des produits.

Observations sur l'identité des acides pyromuqueux, pyrotartareux & pyroligneux, & sur la nécessité de ne plus les regarder comme des acides particuliers; par MM. Fourcroy & Vauquelin, lues à la classe des sciences physiques & mathématiques de l'Institut, le 6 thermidor an 8.

§. I. *De la multiplicité des acides végétaux.*

Lorsque Bergman & Schéele eurent découvert plusieurs acides végétaux & animaux qu'on avoit méconnus jusqu'à eux; lorsqu'ils eurent détruit la prétendue identité qu'on admettoit entre ces corps, tous les chimistes s'empressèrent de soumettre les diverses substances acides végétales à un nouvel examen. Bientôt le nombre de ces composés, qu'on avoit réduits jusque-là à deux espèces, s'accrut au point qu'on fut persuadé qu'il devoit excéder de beaucoup celui des acides qu'on avoit reconnus parmi les fossiles, & qu'il n'étoit plus permis de fixer des limites à la multiplicité de ces productions naturelles des corps organisés.

Les liqueurs aigres qu'on extrait, par la distillation, des corps *muqueux*, des bois & du tartre, quoique dues à une décomposition artificielle, ont été comprises dans la classe des acides végétaux bien caractérisés, comme jouissant d'une nature particulière. Quelques analogies, fondées sur leur origine, sur leur couleur brune, sur leur odeur de brûlé, les ont fait rapporter à un genre spécial sous le nom d'*acides empyreumatiques*. Rassemblons d'abord les faits qui sembloient prouver leur nature différente, non-seulement de celles des autres acides, mais encore entr'eux; ils prouveront facilement que ces acides n'étoient pas assez exactement examinés pour être bien connus; qu'on n'avoit que des notions très-imparfaites sur leur nature, & que c'étoit faute d'une analyse rigoureuse qu'on les avoit crus, & différens entr'eux, & différens, dans leur ensemble, d'un autre acide végétal.

§. II. *Caractères donnés à l'acide pyromuqueux.*

Lémery, Boerhaave, Neumann, Cartheuser, Macquer & Bucquet avaient insisté les premiers sur les caractères spécifiques de l'acide qui a été nommé *pyromuqueux* dans le système de nomenclature méthodique, & qu'on avoit long-tems désigné par le nom d'*esprit de miel, de sucre, de manne, de gomme, &c.* M. Schrickel, en donnant une histoire détaillée de l'analyse du sucre & de cet acide, en 1776, étendit beaucoup, & confirma les idées qu'on avoit déjà conçues sur la nature particulière de l'acide pyromuqueux, & tous les chimistes ont depuis adopté cette opinion. On le caractérisoit par sa couleur rouge-foncée quand il étoit impur, & jaune-dorée après sa rectification, par son odeur de caramel, par sa saveur très-piquante, par sa volatilité assez semblable à celle de

de l'eau, par son action sur la peau qu'il rougit, & sur les verres des cornues qu'il semble attaquer. On l'avoit cru tout contenu dans les matières *muqueuses*, & seulement développé par le feu; on le disoit susceptible de se décomposer par le feu, & de se convertir en corps gazeux. Mais, outre que son action prétendue sur le verre ne dépendoit que de l'adhérence & de la pénétration du charbon du sucre; outre la preuve, aujourd'hui bien acquise, de sa non-existence dans les matières sucrées & gommeuses, & de sa production entière par le feu, il faut convenir qu'en examinant ce qu'on avoit fait sur les composés salins & sur les attractions de l'acide pyromuqueux, on ne trouvoit pour résultat que des notions vagues & indéterminées, qui sembloient appeler le doute & l'incertitude sur la nature particulière de cet acide. On en jugeta surtout en méditant les détails consignés dans l'article ACIDE SIRUPEUX, où notre savant collègue Guyton a réuni tout ce qu'on savoit alors sur cet acide empyreumatique; aussi, lors de la rédaction de l'article de mon *Systême des connoissances chimiques*, écrit & imprimé plusieurs mois avant la découverte que nous exposons aujourd'hui, n'ai-je pas recueilli de caractères véritablement distinctifs de l'acide pyromuqueux.

§. III. *Caractères attribués à l'acide pyrotartareux.*

C'est à Lémery & à Neumann qu'on doit la première connoissance de cet acide fourni par le tartre distillé, & différent de l'acide tartareux. Ils ont vu que le tartre donnoit le quart de son poids de phlegme acide par la distillation. Neumann prescrivoit de le rectifier par un feu très-doux; mais M. Guyton n'a pas pu parvenir à faire cette opération avec succès, & la cornue s'est toujours brisée par l'explosion qui a eu lieu. La saveur & l'odeur empyreumatique de cet acide sont les deux caractères les plus prononcés qui l'ont fait admettre comme un acide particulier par les chimistes. Il est difficile de concevoir comment Venel avoit pris ce produit acide du tartre distillé pour de l'acide nitrique, qu'il croyoit possible d'extraire seul & bien pur. Il ne l'est pas moins d'entendre M. Monnet soutenir, d'après des expériences même assez détaillées, que l'acide du tartre distillé est de l'acide muriatique, dont il ne lui a trouvé réellement, & par son propre aveu, que des caractères approximatifs. Les académiciens de Dijon & M. Berthollet, après avoir répété toutes les expériences de M. Monnet, se sont convaincus qu'il n'y a aucune analogie réelle entre le produit acide du tartre distillé & de l'acide muriatique. Schéèle, tout en prouvant qu'il y avoit toujours un peu de véritable acide muriatique dans l'alcali du tartre, insista sur les différences de cet acide avec celui du tartre. M. Fontana prouva que l'acide distillé du tartre pouvoit se résoudre entièrement en gaz acide carbonique & hydrogène carboné; de sorte qu'en le rapprochant ainsi de tous les autres acides végétaux, il éloigna de plus en plus l'idée de le confondre avec des acides minéraux. Enfin M. Guyton, dans la première partie de ce Dictionnaire, publiée en 1786, après avoir exposé les diverses opinions, ainsi que les principaux faits connus sur cet acide, en conclut qu'il falloit le regarder comme un acide particulier, produit de l'altération du tartre par le feu, distingué même de ce dernier par sa non-cristallisabilité, par le sel soluble qu'il forme avec la chaux, & il le nomma *acide tartareux empyreumatique*. Ces notions, adoptées en 1787 par les auteurs de la nomenclature méthodique, les engagèrent à distinguer cet acide par le nom d'*acide pyrotartareux*. Depuis cette époque on a continué à regarder cet acide comme une espèce distincte, & aucun chimiste n'en a fait un examen nouveau.

§. IV. *Caractères donnés à l'acide pyroligneux.*

Boerhaave a le premier fait connoître, sous le nom d'*esprit acide du bois*, le produit distillé du corps ligneux, & il l'avoit même déjà comparé à une espèce de vinaigre. M. Goetling en a donné une histoire particulière dans le Journal allemand de M. Crell en 1779. M. Guyton l'a fait connoître depuis, sous le nom d'*acide ligneux*, dans la première partie de ce Dictionnaire déjà cité. Il a réuni toutes les connoissances acquises alors sur cet acide, d'après les expériences faites dans les cours de l'Académie de Dijon. Tous les bois examinés ont fourni jusqu'ici le même acide par la distillation: la différence de couleur, de saveur, d'odeur âcre, & surtout celle des composés salins formés par le liquide distillé des bois, l'ont fait distinguer de tout autre acide: on l'a nommé, dans la nomenclature méthodique, *acide pyroligneux*, & je l'avois classé, dans mon *Systême chimique*, à côté des acides pyromuqueux & pyrotartareux, comme formant avec eux un genre d'acides, composé d'espèces analogues les unes aux autres, en raison, & de leur origine identique, & de quelques propriétés comparées, dépendantes manifestement de leur état empyreumatique. Les caractères adoptés pour distinguer l'acide pyroligneux étoient son odeur de fumée, sa couleur rougeâtre, sa propriété de teindre solidement les bois, les sels qu'il formoit avec les bases alcalines, ainsi que les attractions électives auxquelles il obéissoit. Néanmoins, dans l'exposé systématique des propriétés de cet acide, comme pour celles des acides pyromuqueux & pyrotartareux, le défaut de connoissances exactes se faisoit toujours sentir: on ne trouvoit pas de caractères bien tranchés & bien saillans, propres à distinguer ces trois acides entre eux; & lorsqu'après les avoir rapprochés les uns des autres en un genre distinct, en raison de leur nature empyreumatique qui leur assignoit une ressemblance frappante, on vouloit exposer ce qui pouvoit être propre à chacune des espèces, on étoit obligé de convenir que l'examen de ces pro-

duits du feu n'étoit pas encore poussé assez loin; que leurs propriétés n'avoient pas été assez étudiées pour pouvoir leur assigner des caractères bien tranchés, & en donner une histoire exacte.

§. V. *Premier apperçu de la nature acéteuse des acides empyreumatiques.*

Tel étoit l'état incertain de la science à l'égard des trois acides tirés des matières végétales par le feu, lorsqu'une circonstance, comme accidentelle, vint nous offrir l'occasion de découvrir un fait nouveau sur leur nature. Dans le cours des recherches auxquelles nous nous livrons depuis long-tems, M. Vauquelin & moi, sur l'analyse chimique des substances végétales, & parmi les expériences que nous avions entreprises sur les matières solides ou ligneuses des plantes, nous étions occupés, il y a quelques mois, de l'examen du liége. Cette enveloppe épidermoïde d'une espèce de chêne m'avoit paru, depuis plusieurs années, d'une nature assez distincte des autres tissus végétaux, pour mériter des recherches particulières. Déjà quelques essais sur plusieurs épidermes des arbres m'avoient fait penser qu'ils se rapprochoient des caractères du liége, & j'avois cru devoir le présenter, comme un des matériaux immédiats des plantes, sous le nom de *suber*. Desirant pousser plus loin ces premiers essais & donner plus d'étendue à ces premiers apperçus, nous commençâmes à nous occuper cet été d'une analyse plus exacte du liége. En ayant soumis une assez grande quantité (trois hectogrammes) à la distillation à feu nu, nous en obtînmes, avec un quart de son poids d'une huile très-volatile & très-légère, presqu'autant d'un liquide rougeâtre, empyreumatique, qui présentoit tous les caractères apparens de l'acide pyroligneux. Mais ce liquide acide examiné avec plus de soin, rectifié, combiné avec des alcalis, dégagé de ces bases par l'acide sulfurique foible, nous offrit bientôt les propriétés de véritable acide acéteux, & nous ne pûmes le méconnoître pour ce dernier acide après l'avoir séparé, par une lente distillation, de la portion d'huile colorée qu'il tenoit en dissolution.

Ce premier fait une fois bien constaté, il ne nous fut pas difficile de présumer que l'acide pyroligneux, de quelque bois qu'il fût retiré, ne devoit être que de l'acide acéteux; il nous fut même permis de soupçonner que les deux autres acides empyreumatiques étoient de la même nature. Mais un apperçu, un soupçon, quelque bien fondé qu'il paroisse, n'ayant aucune valeur réelle en physique, nous en appelâmes à l'expérience pour en reconnoître la vérité, ou pour le rejeter comme une erreur.

§. VI. *Nouvel examen des acides pyromuqueux, pyrotartareux & pyroligneux.*

a. Ayant distillé, avec précaution, seize parties de sucre pur, qui nous fournit dix parties & demie d'eau chargée d'acide pyromuqueux rougeâtre, un peu plus de quatre parties & demie de charbon léger, & une demi-partie de gaz, on a combiné le liquide acide avec de la chaux; on a évaporé ce liquide à siccité, & on l'a traité à la cornue par l'acide sulfurique foible. On a obtenu un produit liquide assez blanc ou très-peu coloré, d'une odeur acéteuse très-prononcée, qui, combiné avec la potasse, a donné de l'acétite de potasse très-reconnoissable. Ce sel étoit à la vérité d'une couleur grise-sale; mais en filtrant sa dissolution chaude sur du charbon en poudre, il a perdu l'huile qui le coloroit, & il est devenu tout-à-fait blanc.

Le produit acide obtenu du premier sel calcaire par l'acide sulfurique, étoit déjà beaucoup moins coloré que l'acide pyromuqueux; il n'avoit plus que très-foiblement l'odeur de caramel qui caractérise l'acide acéteux.

Dégagé une seconde fois du sel alcalin par l'acide sulfurique, il étoit encore plus pur, n'avoit rien de sa première origine, & n'exhaloit plus que l'odeur acéteuse pure. Ainsi nous devions conclure de ces expériences, que l'acide pyromuqueux n'étoit que de l'acide acéteux uni à une huile empyreumatique, provenant de la décomposition du sucre par le feu.

Le même résultat a eu lieu avec les liqueurs acides extraites des gommes, du miel, de la manne, de l'amidon, du papier, & de plusieurs autres substances végétales bien connues pour donner de l'acide pyromuqueux par la distillation.

b. Du tartre blanc purifié a donné près de moitié moins de liquide acide par la cornue, que le sucre n'a fourni d'acide pyromuqueux. Ce produit acide tartareux, obtenu par un feu bien ménagé, étoit presque blanc, & n'avoit point la couleur brune-rouge des acides empyreumatiques retirés à grand feu. Il avoit cependant une odeur âcre d'empyreume; il surnageoit une huile pesante & très-colorée, & malgré sa nature piquante il eût été difficile de le reconnoître pour de l'acide acéteux par cette seule expérience; mais il ne nous en a pas imposé long-tems. L'ayant saturé de potasse immédiatement à cause de son peu de couleur & d'impureté, on l'a distillé, après son évaporation à siccité, avec de l'acide sulfurique affoibli, & il a fourni de l'acide acéteux très-reconnoissable, sans mélange d'empyreume.

Nous avons reconnu qu'en distillant l'acide pyrotartareux, même non-rectifié & à l'état rouge, sur du charbon en poudre bien lessivé auparavant & bien séché, il perdoit, par cette simple opération, sa nature empyreumatique. Nous sommes même persuadés que la simple filtration répétée de cet acide chaud sur du charbon suffit pour en séparer l'huile, & pour l'amener à l'état d'acide acéteux presque pur.

Il n'est donc plus douteux que l'acide pyrotar-

tareux n'est que de l'acide acéteux sali par une portion d'huile empyreumatique, produit de la décomposition de l'acide tartareux par le calorique.

c. L'acide pyroligneux obtenu des coupeaux de hêtre, distillés avec précaution, a formé, avec la chaux, un sel brun non-cristallisable. Traité par l'acide sulfurique très-foible, ce sel a donné de l'acide acéteux, qu'on a reconnu, soit par son odeur, soit par l'acétite déliquescent qu'il a formé avec la potasse, soit par l'acétite cristallisable qu'on en a obtenu avec la soude.

Une autre portion du même acide pyroligneux primitif, uni immédiatement à la potasse, & filtré dans sa dissolution sur du charbon en poudre, a donné un acétite de potasse presque blanc, dont l'acide sulfurique foible a dégagé, par la distillation, de l'acide acéteux assez pur, presque sans odeur d'empyreume ni de fumée.

Il faut observer que l'acide pyroligneux, celui des trois acides obtenus par le feu, qui a l'odeur & le caractère empyreumatiques les plus fortement prononcés, est aussi celui des trois qu'il est le plus difficile de purifier & de porter à l'état de vinaigre très pur. Aussi ne prend-il pas cette dernière nature, comme le fait l'acide tartareux, par la seule filtration, & même par deux distillations consécutives sur du charbon en poudre. En employant même le secours de l'ébullition & d'une forte agitation avec le charbon, on ne parvient pas à le dépouiller de son huile, tandis que l'un ou l'autre de ces procédés réussit sûrement & facilement pour purifier l'acide pyromuqueux qui cède, à la vérité, le plus promptement son huile, & même l'acide pyrotartareux à qui il est un peu plus difficile de l'enlever, qu'à l'acide pyromuqueux.

Mais quoique plus résistant à sa purification & à l'espèce d'analyse dont nous parlons, il n'en est pas moins prouvé que l'acide pyroligneux, comme les deux precedens, n'est que de l'acide acéteux imprégné de l'huile empyreumatique, produit du bois altéré par le feu.

§ VII. *Conversion artificielle de l'acide acéteux pur en acides pyromuqueux, pyrotartareux & pyroligneux.*

Les expériences précédentes pouvoient suffire pour nous faire connoître la nature identique & véritablement acéteuse des trois acides empyreumatiques, qu'on avoit regardés jusqu'ici comme formant trois espèces distinctes d'acides, & appartenant à un genre bien caractérisé. Mais il manquoit encore un complément à ces expériences; il falloit chercher s'il n'étoit pas possible d'imiter ces mêmes acides avec celui du vinaigre, en y unissant ce qui paroissoit y être ajouté dans chacun de ces acides produit par le feu.

Il étoit déjà bien prouvé que chacun de ces produits de la distillation différoit des deux autres par une huile empyreumatique qui s'y étoit unie par l'effet de la distillation même. Il étoit donc très-simple d'essayer de distiller du vinaigre sur les huiles distillées d'un mucilage, du tartre & d'un bois. Cet essai a eu tout le succès qu'il étoit permis de prévoir. De l'acide du vinaigre, chauffé dans une cornue avec chacune de ces huiles, a fourni un produit coloré & odorant, exactement de la même nature que les acides pyromuqueux, pyrotartareux & pyroligneux primitifs : on y reconnoissoit, & l'odeur, & la couleur de ceux-ci; seulement ces acides empyreumatiques factices étoient un peu plus forts & plus aigres que ceux qui provenoient de la distillation; mais il ne falloit que leur ajouter un peu d'eau pour les porter au même état de foiblesse.

Nos essais nous donnèrent successivement une manière de former, avec l'acide du vinaigre, les trois acides empyreumatiques beaucoup plus promptement & simplement encore que par la distillation. Nous trouvâmes qu'il suffisoit de jeter quelques gouttes d'huile empyreumatique des mucilages, du tartre ou du bois, dans de l'acide acéteux, de les laisser séjourner quelque tems ensemble, ou de les agiter fortement pour imiter ces acides du feu. Presque sur-le-champ des huiles s'unissent à l'acide, s'y dissolvent, lui donnent une couleur rouge ou brune, & lui communiquent en même tems l'odeur âcre & la saveur amère piquante qu'on connoît dans les acides pyromuqueux, pyrotartareux & pyroligneux.

L'acide acéteux est donc un véritable dissolvant des huiles empyreumatiques, & il prend dans ce cas les caractères des liqueurs acides ou des esprits odorans, comme on les nommoit autrefois, qui sortent des matières végétales traitées par le feu. Pour séparer ces huiles dissoutes dans l'acide acéteux, & rappeler celui-ci à sa pureté, à sa simplicité primitives, il faut employer les mêmes moyens que pour mettre à nu l'acide acéteux des acides empyreumatiques obtenus par la distillation, savoir : la filtration, l'agitation, l'ébullition avec le charbon, l'union avec la chaux & les alcalis, le dégagement de ces combinaisons par l'acide sulfurique foible.

C'est à cette dissolubilité des huiles dans l'acide acéteux, que paroît être due l'odeur que contracte & que conserve si facilement cet acide; c'est à elle, qu'il auroit fallu attribuer la distinction d'un plus grand nombre d'acides empyreumatiques que plusieurs chimistes avoient déjà été tentés de faire, & à laquelle ils auroient infailliblement été conduits par la suite si, continuant à regarder dans les produits acides des matières végétales distillées, l'odeur, la couleur, la saveur, comme des caractères propres, sinon à reconnoître positivement, au moins à faire proposer des acides différens les uns des autres, ils avoient spécialement comparé dans ces caractères les eaux

acides fournies par des espèces de bois très-différens dans leurs propriétés, & par conséquent dans leurs produits.

§. VIII. *Réflexions sur la fréquence & la nature des procédés divers qui fournissent de l'acide acéteux.*

Après avoir prouvé que les mucilages, les corps sucrés, les fécules, ainsi que les bois & les composés tartareux, donnent, par la distillation, de véritable acide acéteux, masqué dans les produits de chacun de ces corps par une portion d'huile d'une odeur, d'une saveur & d'une couleur particulières; que le nombre des espèces d'acide végétaux doit par conséquent être diminué de ces trois acides empyreumatiques, nous croyons utile à la science d'exposer ici quelques idées sur la production de l'acide acéteux. Les connoissances que l'art possède aujourd'hui sur cette production, quoique beaucoup plus étendues qu'elles ne l'étoient autrefois, ne sont encore rassemblées dans aucun ouvrage; elles peuvent cependant avoir une grande influence sur l'analyse végétale: tel est le motif qui nous engage à en présenter un apperçu, sans lui donner néanmoins tous les développemens que ce sujet pourroit exiger dans un ouvrage systématique.

La formation de l'acide acéteux, que l'on croyoit toujours & nécessairement produit par une fermentation particulière aux liqueurs vineuses, est tellement fréquente dans les procédés de l'art & dans les opérations de la nature, qu'il est indispensable d'en faire un phénomène général, & d'étudier ce phénomène sous le nom d'*acétification*, comme propre à répandre le plus grand jour sur les propriétés chimiques des corps organisés. On peut le considérer, soit par rapport aux substances susceptibles de s'acétifier, soit par rapport aux circonstances qui en favorisent la conversion en acide acéteux.

Sous le premier rapport, après les liqueurs vineuses qu'on a reconnues les premières, & longtems les seules, comme capables de l'acétification, nous avons trouvé une foule de corps susceptibles d'éprouver ce changement. Il n'est presqu'aucun extrait végétal où l'on ne trouve des acétites; les fèves en contiennent pour peu qu'elles aient été gardées quelques heures; les terreaux eux-mêmes en sont chargés, comme on peut s'en convaincre en les distillant avec un peu d'acide sulfurique affaibli; le tan échauffé répand une odeur de vinaigre, & en fournit par le même traitement; les eaux où trempent & s'aigrissent les légumes, les choux, les carottes, les navets, les pommes de terre, les concombres, les gousses de haricots, &c. sont fortement acéteuses; l'eau des amidonniers est de la même nature: les sucs des fruits aigres eux-mêmes, ceux de pommes, de poires, de groseilles, de fraises, de framboises, de cerises, d'oranges, de citrons, exposés quelques heures à un air chaud, prennent, avec une odeur forte & piquante, une saveur autrement & plus fortement acide que celle qu'ils avoient naturellement: outre qu'on y reconnoît alors l'acide acéteux, on l'obtient pur & isolé en soumettant ces sucs à la distillation. On sait, d'après Schéèle, que le lait en s'aigrissant donne de l'acide acéteux: nous avons trouvé que le bouillon & les gelées animales formoient également cet acide; enfin, nous avons dit dans différens Mémoires, que les urines des mammifères, & celles de l'homme en particulier, avoient aussi la propriété de devenir acéteuses, & en donnoient une quantité assez forte par leur distillation.

Ainsi, le nombre des substances susceptibles de s'acétifier est très-considérable: l'extractif, le *muqueux*, le corps sucré, la fécule & l'amidon, le corps ligneux lui-même, le tannin, la plupart des acides végétaux primitifs, la gélatine animale, la matière caséeuse, & jusqu'à l'urée, ce corps particulier aux urines, & qui les caractérise par des propriétés si remarquables, tous ces produits de l'organisation & de la vie végétale & animale sont également susceptibles de s'acétifier.

Il est vrai que les circonstances où nous venons de présenter leur conversion en acide acéteux, semblent toutes appartenir à une fermentation, & qu'on pourroit penser qu'elles suivent une formation plus ou moins marquée ou fugace de matière vineuse; mais il nous reste à faire voir que ces mêmes matériaux peuvent s'acétifier par des phénomènes ou des causes fort différentes de la fermentation; & déjà ce fait est prouvé par les produits acides de la distillation, qui sont le principal sujet de cet article. On voit ici que l'action du feu acétifie véritablement les gommes, les mucilages, les tartrites, les bois. La connoissance des phénomènes chimiques que présentent les substances végétales, relative à leur acidification en général, nous permet de reconnoître & de faire distinguer quatre circonstances qui provoquent l'acétification ou leur conversion en acide acéteux.

La première est l'action décomposante du feu dans la distillation; sans entrer sur celle-ci dans des détails plus étendus, moins nécessaires, d'après l'objet même qui nous occupe, nous nous contenterons de faire remarquer que cette action du calorique, en dissociant les principes constituans des matières végétales, en combine une partie de manière à y faire naître l'acide acéteux, & que cette conversion est accompagnée de formation d'eau, de formation & de dégagement d'acide carbonique gazeux, & de précipitation de carbone à l'état de charbon.

Le second mode d'acétification des composés végétaux est celui qui est dû à l'action des acides puissans, & surtout du sulfurique, du nitrique & du muriatique oxigéné sur ces composés. Ce genre de production a lieu dans les gommes, le sucre,

les extraits, la gélatine traités par les acides; la plupart des autres acides végétaux, & l'alcool lui-même, éprouvent souvent un pareil changement par l'influence décomposante des acides indiqués. Pendant que ce genre d'acétification a lieu, il se forme aussi de l'eau & de l'acide carbonique; quelquefois aussi il se dépose du charbon. Il faut ajouter ici que cette acétification est le dernier terme d'acidification végétale en général, puisqu'en traitant l'acide aceteux par la même action décomposante des acides minéraux, on detruit sa nature acéteuse, & on le fait passer à l'état d'eau & d'acide carbonique, comme cela a lieu dans toute décomposition végétale poussée à son *maximum*.

Le troisième mode d'acétification est le plus anciennement connu de tous, & le seul qu'on admettoit autrefois; c'est la fermentation acéteuse qui convertit toutes les especes de vins en vinaigre : il n'y a dans celui là ni précipitation de carbone, ni dégagement d'acide carbonique. On sait qu'elle a lieu par l'absorption de l'oxigène atmosphérique, & qu'elle suppose la préexistence des liqueurs vineuses.

Enfin, nous regardons comme quatrième & dernier mode d'acétification, une espèce de fermentation particuliere, qui n'exige pas la présence du vin, qui a lieu dans plusieurs matières etrangères à la nature des liqueurs vineuses, qui a quelques rapports avec la décomposition putride. C'est celle que l'on observe dans les liqueurs animales abandonnées à elles-mêmes, & surtout dans les urines.

Chacun de ces modes d'acétification, quoique donnant également naissance à l'acide acéteux, & supposant une même composition d'où provient cet acide, puisqu'il est le même dans tous lorsqu'il a été purifié, admet cependant une différence dans les produits qui l'accompagnent. Chacun des acides acéteux qui lui est dû, présente en effet un caractère spécifique propre à le faire reconnoître & à indiquer la source d'où il a pris naissance.

Ainsi, 1°. l'acide acéteux par le feu est empyreumatique; il tient en dissolution une huile âcre qui lui donne une odeur, une couleur & une saveur particulières.

2°. L'acide acéteux factice & produit par l'action d'autres acides, est caractérisé par la présence d'acide malique ou d'acide oxalique, formés en même tems que lui par la foiblesse qu'il a en raison de l'eau qui est aussi formée avec les trois acides précédens.

3°. L'acide acéteux provenant des vins, contient du tartre, de l'alcool & une matière colorante qui le caractérisent en particulier. C'est, comme on l'a dit, un acide spiritueux.

4°. Enfin l'acide acéteux, produit de la fermentation putride, est toujours uni en tout ou seulement en partie, à de l'ammoniaque qui naît, comme lui, de ce mouvement septique.

Mais quelles que soient les matières ou les composés nouveaux unis à l'acide acéteux formé dans l'une ou l'autre des quatre circonstances indiquées, cet acide, plus ou moins facilement séparable de chacune de ses substances, est toujours le même, toujours semblable à celui qui est retiré du vin aigri à l'aide de la distillation.

Il doit donc être reconnu aujourd'hui que l'acide aceteux n'est pas le produit unique & nécessaire de la fermentation des vins, & que sa production extrêmement fréquente est un des phénomènes les plus constans de l'analyse végétale & animale.

16. Les acides foibles ou étendus d'eau ne font que dissoudre le *muqueux* sans altération. L'acide sulfurique, concentré par son action spontanée sur ce corps, le décompose, le convertit en eau sans éprouver lui-même de changement. Il met ainsi son carbone à nu, & il en change une partie en acide acéteux. Il en est de même de l'acide muriatique, qui le charbone à la longue. L'acide muriatique oxigéné l'acidifie; mais c'est l'acide du nitre qui agit le plus sur lui.

17. L'acide nitrique qu'on fait légérement chauffer à la dose de deux parties sur une de *muqueux* jusqu'à ce qu'il se soit dégagé un peu de gaz nitreux & un peu d'acide carbonique, précipite ensuite, par le refroidissement de toute la masse liquide & dissoute, une poudre blanche, légérement acide, que Schéele a nommée *acide du sucre de lait* (acide sachlactique de la nomenclature méthodique), parce qu'il l'a surtout obtenu avec le sucre de lait. Comme il n'est pas particulier à ce dernier corps, & qu'on le prépare avec tous les mucilages, je le nomme *acide muqueux*.

Il est en poudre blanche, un peu grenue, d'une saveur foiblement aigre; il se décompose au feu, donne un phlegme acide, qui cristallise en aiguilles, par le repos, un peu d'huile rouge comme du sang, âcre & caustique, du gaz acide carbonique & du gaz hydrogène carboné; il laisse beaucoup de charbon : une partie paroît se sublimer en aiguilles ou lames brunes, d'une odeur analogue à celle de l'acide benzoïque, ou peut-être forme-t-il ainsi un acide modifié, différent de ce qu'il étoit d'abord, comme le fait l'acide tartareux.

Cet acide *muqueux* pulvérulent est très-peu soluble dans l'eau, puisque ce liquide bouillant n'en prend guère plus de deux à trois centièmes de son poids; l'eau bouillante n'en prend pas moitié plus, & cependant il se dépose, par le refroidissement, en paillettes brillantes, qui blanchissent à l'air. Il décompose les carbonates à la chaleur de l'eau bouillante; il forme avec la potasse un sel dissoluble dans huit parties d'eau chaude, cristallisable par le refroidissement. Le mucite de soude est également cristallisable, & ne demande que cinq parties d'eau pour se dissoudre : ces deux sels sont beaucoup plus solubles par un excès de leur acide ou de leurs bases. Le mucite d'ammoniaque est

peu connu ; il perd sa base par sa chaleur. On ne connoît pas encore les combinaisons de l'acide *muqueux* avec les autres bases ; on sait seulement que les mucites de baryte, de chaux & de magnésie sont presqu'insolubles. Cet acide décompose le nitrate & le muriate de chaux, ainsi que le muriate de baryte.

L'acide *muqueux* n'agit que très-foiblement sur les métaux ; il paroît former avec leurs oxides des sels peu solubles. Il précipite les nitrates d'argent, de plomb & de mercure.

On n'en a point encore déterminé la composition & les proportions des principes : on voit seulement qu'il contient une grande quantité de carbone, & qu'à mesure qu'il se forme, par le changement d'équilibre, des composans, des gommes qui en donnent le plus, changement opéré par l'action de l'acide nitrique, le reste de ces corps est sensiblement moins carboné. Nous avons trouvé dans nos expériences sur cet objet, M. Vauquelin & moi, que cent parties de gomme donnent 0,14 à 0,26 d'acide *muqueux* ; que l'acide nitrique ne change point la nature de cet acide ; qu'on peut le faire bouillir long-tems avec lui sans qu'il soit altéré ; qu'il se dépose, après le refroidissement, sous la forme constante de poudre blanche. Aucun de nos essais ne nous a fait voir, comme l'a cru M. Hermstadt, que cet acide fût un oxalate de chaux uni à une matière grasse : toutes nos recherches nous apprennent, au contraire, que c'est bien un acide particulier formé dans le premier tems de l'action de l'acide nitrique sur les matières végétales fades, gommeuses & mucilagineuses. Il est bien évident, d'après cela, que le nom d'acide sachlactique ne lui convient pas.

18. Quand l'acide nitrique, après sa première réaction sur le *muqueux*, l'a converti en partie dans l'acide que je viens de décrire, si l'on examine la liqueur, on trouve qu'elle contient un second acide tout différent du premier, d'une forme liquide épaisse, très-aigre, très-dissoluble, que Schèele a le premier vu se former par l'action de l'acide nitrique, & qu'il a nommé *acide malique*. Ce second acide, qui tient le milieu, pour l'époque de sa formation, entre le *muqueux* & l'oxalique, n'existe que lorsqu'on n'a pas fait bouillir long-tems l'acide nitrique, ou lorsqu'on ne l'a pas employé, soit en trop grande quantité, soit trop concentré, dans son action sur la gomme. On ne l'obtient certainement qu'après la première effervescence que j'ai indiquée : il existe aussi dans l'eau-mère de l'acide oxalique ; il se convertit facilement en ce dernier acide par l'action successive de l'acide nitrique. Nous avions d'abord cru, M. Vauquelin & moi, que cet acide étoit différent du malique ; je me proposois de le nommer *acide oxaleux*, parce qu'il précède l'acide oxalique dans sa formation, & parce qu'il me paroissoit n'en différer que par un peu plus de matière combustible, & surtout de carbone, dans son radical. Voici les propriétés caractéristiques que nous lui avons reconnues. Sa saveur est assez analogue à celle du suc de citron ; il n'a point de couleur, mais il devient facilement rouge & brun par les progrès de l'évaporation. Il se décompose & se charbone aisément par l'action du feu. Il est très-dissoluble dans l'eau, & ne peut pas prendre la forme solide & cristalline. Il se dissout facilement dans l'alcool, & ne se cristallise pas même par l'évaporation de ce dissolvant volatil. Il précipite l'eau de chaux, & forme avec elle un sel calcaire, dissoluble dans un excès de son acide ; propriété qui le distingue déjà de l'acide oxalique, dont la combinaison avec la chaux ne se dissout pas dans son propre acide. Ce sel terreux se dissout abondamment dans l'eau bouillante, forme une dissolution d'un brun-rougeâtre, qui se précipite, par le refroidissement, sous la forme de flocons ductiles & comme résineux : ces flocons redeviennent cassans par la dessiccation. Il constitue avec la baryte un sel peu dissoluble, excepté dans son propre acide. Ces sels sont décomposés par l'acide sulfurique. L'acide oxalique même décompose aussi le sel calcaire décrit, preuve que l'acide indiqué est très-différent du premier. Un de ses caractères les plus prononcés & les plus remarquables, c'est que l'acide nitrique & l'acide muriatique oxigéné le convertissent promptement en acide oxalique. Dans cette conversion il se dégage du gaz nitreux & de l'acide carbonique : elle a lieu quand on continue à chauffer l'acide nitrique sur la gomme. On voit bien par-là que sa formation précédant celle de l'acide oxalique, & celle-ci ne lui succédant que par la fixation d'une plus grande proportion d'oxigène, il est à peu près à l'acide oxalique ce qu'est le sulfureux au sulfurique, excepté qu'il perd encore une portion de son radical. Mais en comparant ces propriétés à celles de l'acide malique, nous y avons reconnu une identité parfaite avec cet acide.

19. Ce qu'il y a de plus singulier & de plus remarquable dans la formation des acides *muqueux* & malique, dans la gomme traitée par l'acide nitrique, c'est leur création presque simultanée. Il est en effet très-difficile de concevoir pourquoi ce corps ne change pas également de nature dans toute sa masse ; pourquoi une partie devient acide *muqueux*, & une autre acide malique en même tems ; pourquoi il se partage ainsi en deux substances différentes, & par quel étonnant mécanisme, par quelle attraction compliquée ces deux composés se forment à la fois. Au reste, on reconnoît ce caractère de partage en deux & quelquefois en trois produits, dans la plupart des matériaux organiques altérés ou décomposés par quelque réactif, par quelque cause que ce soit. Sur cent parties de gomme arabique, nous avons communément obtenu 0,14 d'acide malique.

20. Quand, au lieu d'arrêter l'action de l'acide nitrique après la première effervescence & à l'époque où l'acide malique est formé, on la con-

tique en faisant chauffer & en dégageant plus de gaz nitreux & de gaz acide carbonique, ce dernier & second acide formé passe à l'état d'acide oxalique cristallisable, décomposant tous les sels calcaires à cause de sa grande attraction pour la chaux. Comme ce dernier acide se trouve tout formé dans beaucoup de végétaux, comme je le considérerai en particulier, dans un des articles suivans, parmi les matériaux immédiats des végétaux, je ne fais que l'indiquer ici. J'ajouterai seulement à cette indication générale, qu'après l'avoir fait cristalliser, il reste dans la dernière liqueur, dans l'espèce d'eau-mère qui ne cristallise plus, une portion d'acide malique déjà décrit ci-dessus, mais qu'on peut, en retraitant cette dernière liqueur par une nouvelle dose d'acide nitrique, la changer entièrement en acide oxalique.

21. C'est un des faits les plus étonnans parmi les découvertes de la chimie moderne, que la conversion de la gomme ou du mucilage en cinq acides différens, suivant la manière dont on le traite. En effet, le feu y developpe de l'acide pyromuqueux; l'action des acides sulfurique & muriatique y forme de l'acide aceteux: celle de l'acide nitrique le change constamment, en partie en acide muqueux, & ensuite en partie en acide malique si on ne pousse pas son action fortement, ou en acide oxalique si on l'augmente. Quoique des phénomènes analogues se montrent encore dans plusieurs autres matériaux immédiats des végétaux dont je parlerai par la suite, la gomme qui les présente le plus constamment & le plus facilement, annonce, comme on le voit, dans sa nature & sa composition, des mutations que la doctrine pneumatique seule pourra déterminer; car il est évident, d'après ce que j'ai exposé jusqu'ici, que toutes les causes de ces changemens ne sont pas encore exactement trouvées ou appréciées.

22. C'est à la même disposition de changer de nature & de donner des produits extrêmement variés qu'est dû encore un effet observé par M. Woulfe, & indiqué dans le *Journal de Physique*, 1783. Il a découvert qu'en distillant des gommes avec l'alcali fixe on en obtenoit beaucoup plus d'huile que lorsqu'on les chauffoit seules, & qu'elles se boursoufloient considérablement dans cette opération. Ce phénomène ne dépend que de l'attraction que l'alcali exerce sur l'acide pyromuqueux, de la manière dont il le fixe & le retient, de celle dont il détermine sa décomposition par un grand feu. Alors le carbone & l'oxigène s'unissent ensemble, & l'hydrogène, uni à une portion de carbone, forme l'huile qui se dégage, tandis que seul il donne beaucoup plus d'eau & presque point d'huile: c'est ainsi que l'acide aceteux, distillé seul, se volatilise tout entier, & donne de l'huile quand on le chauffe uni aux alcalis.

23. Il n'y a point d'action bien déterminée entre le *muqueux* & les sels. Il est aisé de sentir qu'en le chauffant fortement avec des sulfates, son hydrogène & son carbone doivent décomposer ces sels & les convertir en sulfures; que les nitrates doivent aussi le brûler, le détruire complétement, & n'en offrir, après cette combustion, que les parties les plus fixes: qu'ainsi le nitrate de potasse peut être employé pour connoître la terre & les sels fixes contenus dans cette matière. Le muriate suroxigéné produit cet effet d'une manière encore plus marquée; il enflamme le *muqueux* & le brûle par la seule pression. Un mélange de deux parties de ce sel & d'une partie de gomme en poudre fine détone par le choc, fait autant de bruit, & même plus que celui des corps combustibles simples. Il est permis de croire que cette décomposition pourra servir quelque jour à déterminer la proportion des premiers principes composans du *muqueux*, ainsi que ceux des autres matériaux immediats des végétaux.

24. Les oxides métalliques les plus chargés d'oxigène & les moins adhérens à ce principe, peuvent servir de même à décomposer le *muqueux* en le brûlant, comme ceux d'argent & de mercure: on n'a point encore examiné suffisamment cette action, ni tiré à beaucoup près tout le parti qu'ils peuvent offrir pour ce genre d'analyse. Il en est de même des dissolutions metalliques: on a remarqué qu'elles occasionnent un précipité dans les dissolutions de gommes; que ce précipité floconneux & visqueux entraîne avec lui les oxides, & se colore de nuances diverses, suivant la nature de ceux ci; qu'en général ces oxides sont rapprochés de l'état métallique. Mais on n'a point encore determiné avec exactitude ce qui se passe dans ces précipitations, quelle espèce d'attraction éprouve le *muqueux*, s'il est changé en même tems que précipité, ou si le changement, en supposant qu'il ait lieu, n'arrive que plus ou moins long-tems après la précipitation.

25. De tous les phénomènes chimiques que présente le *muqueux* avec les differens agens que je viens de faire connoître, & surtout de l'action comparée du feu & des acides, il faut conclure que ce corps est une espèce d'oxide d'hydrogène & de carbone, dans un état de combinaison triple assez solide pour n'être détruite que par une action violente, qui reste long-tems dans un état d'equilibre, qui est un des premiers formés par la végétation, qui coûte le moins, en quelque sorte, à l'organisation vegétale, & qui se trouve conséquemment dans le plus grand nombre des organes des plantes. Nous avons trouvé, M. Vauquelin & moi, dans notre travail sur les matières vegetales, que cent parties de gomme contiennent 23.08 de carbone, 11.54 d'hydrogène, & 65.38 d'oxigène.

26. On distingue spécialement trois espèces de gomme employées dans divers usages: la gomme de pays, la gomme arabique & la gomme adragante.

A. La gomme de pays découle de l'abricotier, du prunier, du cerisier, du pêcher, de l'amandier, &c. & en général de tous les arbres à fruit à noyau. Elle est blanche, jaune ou rougeâtre : en la choisissant bien elle peut servir comme la gomme arabique, & elle a sur celle-ci l'avantage d'être à meilleur marché. J'ai ramassé sur l'écorce d'orme un suc orange ou rouge, en larmes concrètes, arrondies, d'une saveur fade ou presque nulle, dissolubles dans l'eau, & formant une dissolution visqueuse ; c'est une matière gommeuse qui n'est pas assez abondante pour pouvoir être recueillie.

B. La gomme arabique découle de l'acacia, le même qui fournit le suc extractif épaissi au feu : cet arbre, nommé *mimosa nilotica*, est très-abondant en Égypte, en Arabie, sur les bords du Nil, & dans un grand nombre de lieux de l'Afrique en général. La gomme pend à l'arbre en formes arrondies, irrégulières, transparentes, blanches, jaunes ou rougeâtres, souvent ridées, quelquefois tortillées. La plus belle est la plus incolore & la plus limpide ; elle sert de nourriture aux naturels du pays. On la nomme quelquefois dans le commerce, *gomme du Sénégal* : on en sépare les larmes, suivant leur pureté & leur beauté, pour en faire différentes qualités.

C. La gomme adragante sort spécialement de l'arbrisseau si abondant en Crète, & nommé *adragant*, *astragalus tragacantha* de Linné : elle diffère des deux précédentes par la forme ; elle est en rubans, ou en plaques, ou en lames contournées, striées, cannelées, d'un blanc-opaque : on y trouve aussi de petites larmes de la même couleur. Sa dissolution est plus difficile & plus visqueuse que celle de la gomme arabique ; elle contient toujours des filamens ou des flocons mucilagineux : on l'emploie comme plus pure & plus utile que cette dernière.

27. Parmi les plantes si nombreuses qui contiennent le suc muqueux, ou gluant, ou pulvérulent, on choisit surtout, pour en extraire des mucilages usuels, les racines de mauve & de guimauve, l'oignon de lys, la graine de lin, les semences de coing : on les laisse macérer dans l'eau chaude, & on en forme ainsi des liquides visqueux, collans, qui remplacent les gommes proprement dites, & qui peuvent même être amenés à l'état gommeux par la dessiccation. Chaque pays a d'ailleurs un si grand nombre de plantes qui peuvent fournir des mucilages par leur macération dans l'eau, qu'il seroit difficile & entièrement inutile d'en présenter ici le dénombrement.

28. Le *muqueux* forme en général un des matériaux des végétaux que la nature a le mieux disposés pour servir de nourriture aux animaux. J'ai dit que les Africains vivoient de la gomme de l'acacia. J'observerai seulement qu'il y a des estomacs robustes & vigoureux qui digèrent facilement ce suc fade & visqueux, & qui le convertissent aisément en chyle. Un européen qui voyage dans les contrées à gomme, ne doit pas en faire usage sans une espèce d'assaisonnement, sans beaucoup de ménagemens ; & voilà pourquoi l'aliment le plus approprié à l'homme, parmi les matières végétales, est un mélange ou une combinaison de suc *muqueux* & de sucre.

29. Dans l'art de guérir, toutes les gommes & tous les mucilages sont employés avec un grand succès comme adoucissans, relâchans, invisqueans, pour calmer l'irritation, l'inflammation, la chaleur, la douleur ; c'est surtout en topiques ou en applications extérieures qu'on les emploie dans les tumeurs enflammées douloureuses, & qui annoncent un travail de résolution ou de suppuration. Voilà pourquoi on fait entrer les mucilages de graine de lin, de pepin de coing, de guimauve, d'oignon de lys dans des mélanges de cataplasmes, qu'on nomme calmans, résolutifs, émolliens.

30. Dans les arts, on se sert beaucoup des gommes ou des mucilages pour donner de la consistance aux tissus légers & aux couleurs qu'on applique dessus, quelquefois aussi pour coller ou faire adhérer les unes aux autres les surfaces de ces corps. On encolle le papier ou les toiles par leur dissolution. On les emploie pour donner du corps & de l'apprêt aux feutres, aux rubans, aux taffetas. Les étoffes trempées dans l'eau gommée y prennent un lustre & un éclat passagers que le contact de l'eau détruit très-promptement. On en fait aussi la base des cirages pour les cuirs de souliers, de bottes, &c. La gomme entre dans la fabrication de l'encre. En un mot, les gommes & les mucilages sont très-utiles dans l'économie domestique & manufacturière.

MURIACITE, nom donné, par quelques minéralogistes, à un mélange naturel de sulfate de chaux & de muriate de soude, qu'on trouve dans le Tyrol, & qu'on a d'abord cru faussement un muriate de chaux. Cette première erreur, énoncée par MM. Fichtel & l'abbé Poda, a été bientôt rectifiée par M. Klaproth, qui y a trouvé, par l'analyse, 58 centièmes de sulfate de chaux, 31 de muriate de soude, & 11 de carbonate de chaux.

Ce sel mixte, cristallisant en cubes, semblable, par son aspect, au sel gemme, a une saveur plus foible & plus lente à se développer que le muriate de soude. M. Vauquelin a confirmé l'analyse de M. Klaproth, en y ajoutant toutefois le fait suivant, qui présente un grand intérêt depuis la découverte de l'arragonite ou carbonate de chaux anhydre, & du sulfate de chaux natif également privé d'eau ; c'est que cent grains de muriate, en petits fragmens, exposés à un feu violent pendant une demi-heure, n'ont rien perdu de leur poids, & n'ont pris qu'une légère opacité.

L'analyse chimique est en contradiction avec le nom de *soude muriatée gypsifère* que M. Haüy lui a donné, puisque le sulfate de chaux y est près de deux

deux fois plus considérable que le muriate de soude.

MURIATES. Les sels qu'on nomme *muriates* dans la nomenclature méthodique, parce qu'ils sont formés par l'acide *muriatique* uni à des bases, portoient autrefois le nom exclusif de *sels*, parce que l'espèce principale de ce genre important, le muriate de soude ou sel marin, est en effet le premier sel connu, le sel le plus employé, le sel en quelque sorte par excellence, celui qui a donné son nom à tous les autres. On a souvent aussi désigné autrefois les *muriates* par les noms de *sels marins*. Il étoit naturel que ce genre fût celui qu'on eût étudié avec le plus de soin, à cause du grand usage qu'on fait de plusieurs de ses espèces; aussi y a-t-il long-tems que la plupart, ou au moins la série la plus utile des *muriates*, celle des *muriates alcalins*, est connue avec quelques détails. C'est surtout depuis le commencement du dix-huitième siècle qu'on en a fait l'objet de grandes recherches, quoique ce ne soit que vers 1745, & par les travaux de Duhamel & de Margraff, qu'on a distingué avec exactitude la base du sel marin d'avec la potasse ou alcali végétal. Après cette époque capitale dans l'histoire des *muriates*, les espèces diverses & plus ou moins rapprochées du sel marin ont été successivement étudiées, & on n'a pas cessé, jusqu'à ces derniers tems, d'augmenter les connoissances chimiques par les nombreuses expériences auxquelles ces sels ont donné lieu.

Les *muriates* existent pour la plupart dans la nature : il en est qu'on trouve sous la forme solide de fossiles dans l'intérieur du globe; quelques-uns se rencontrent dissous dans les eaux qu'ils minéralisent. On retire aussi quelques *muriates* alcalins des substances organiques végétales ou animales, dissous surtout dans les fluides de ces êtres vivans. D'après ces états divers, ou bien on les extrait de la terre, ou bien on les sépare des eaux par l'évaporation spontanée ou artificielle; on les purifie en les dissolvant dans de nouvelle eau, & en les en obtenant solides par une évaporation bien ménagée, ou par un refroidissement lent. Il en est plusieurs espèces que la nature n'offre pas, & qu'on prépare artificiellement par differens moyens : tels sont la plupart des *muriates* métalliques.

Quoique les propriétés physiques varient dans les genres & soient de véritables caractères spécifiques, il en est cependant quelques-unes qui sont assez constantes pour pouvoir les considérer comme des espèces d'indications génériques : telle est pour les *muriates* la saveur salée plus ou moins franche, ou pure, ou mêlée d'amertume, d'âcreté, de piquant, &c. qui est cependant dominée ou surpassée en quelque sorte par celle du sel marin ordinaire.

La lumière n'agit sensiblement que sur quelques *muriates* métalliques; le calorique les fait décrépiter, fondre, sublimer; il est même quelques espèces qu'il décompose, & dont il sépare l'acide des bases. On observe cependant à cet égard, que la volatilité, d'ailleurs si grande, de cet acide, est singuliérement enchaînée par son union avec la plupart des terres & des alcalis, & qu'il est retenu dans ces combinaisons avec assez de force pour que la plus haute température ne puisse pas le plus souvent l'en détacher. Il y a donc dans ce point une très-grande différence entre les nitrates & les *muriates*, puisque les premiers sont si faciles à décomposer, tandis que les seconds résistent presque tous au plus grand feu. Cependant beaucoup de *muriates* métalliques sont assez volatils pour qu'on ait dû attribuer à leur acide la puissance de donner de la volatilité aux oxides qui le saturent.

L'oxigène & l'azote n'ont aucune action sur les *muriates*, & le genre d'altération que quelques espèces éprouvent dans l'air, la déliquescence surtout qui caractérise la plupart d'entr'elles, ne dépend que de l'eau dissoute ou précipitée de l'atmosphère.

Aucun corps combustible ne présente d'action sur les *muriates*; c'est là un des caractères les plus prononcés & les plus remarquables de ce genre de sels; ils different beaucoup par-là des sulfates qui brûlent ces corps en passant à l'état de sulfures, & des nitrates qui les enflamment en se décomposant dans leur acide & en se réduisant à leurs bases. On sait déjà que c'est à cette entière inertie sur les corps combustibles qu'est due l'ignorance complète où l'on est encore de la nature de l'acide muriatique. Quelque fortement & quelque longtems qu'on chauffe les *muriates* avec ces corps, ils n'éprouvent aucun changement. On a coutume de dire cependant que ces sels ont la propriété d'augmenter l'énergie du feu, & que c'est pour cela que, dans quelques manufactures, on jette dans les brasiers ou dans les foyers des poignées de sel marin; mais on verra dans son histoire, que les effets qu'il produit sont dus à une autre cause que sa décomposition & sa prétendue énergie sur les corps combustibles.

Tous les *muriates* alcalins & terreux sont dissolubles dans l'eau, & il n'y en a pas une seule espèce qui, comme dans les sulfates & les sulfites alcalins & terreux, refusent de s'unir à ce corps & de partager sa liquidité. On les obtient presque tous cristallisés, soit en évaporant lentement leurs dissolutions, soit en les laissant refroidir avec plus ou moins de précaution. La plupart des *muriates* donnent à l'eau qui les dissout, la propriété de s'échauffer sans se volatiliser plus ou moins au dessus de quatre-vingts degrés. Quoique beaucoup de *muriates* métalliques soient solubles & même déliquescens comme les alcalins, il y a cependant plusieurs de ces sels qui n'ont que peu ou point de solubilité.

Les oxides métalliques ont en général peu d'action sur les *muriates* alcalins & terreux; cependant quelques-uns de ces corps brûlés ont la pro-

priété de décompofer ces efpèces de *muriates*, de s'unir à leur acide, & de dégager une partie plus ou moins abondante de leurs bafes. On verra aux articles des *muriates* de foude & d'ammoniaque, qu'on emploie avec avantage ce procédé pour opérer la décompofition de ces fels, & obtenir leurs bafes féparées. Le calorique favorife fouvent cette dernière manière d'agir.

Plufieurs acides, & furtout le fulfurique & le nitrique, ont, à toutes les températures, plus d'attraction pour les bafes alcalines & terreufes, que n'en a l'acide muriatique; de forte qu'ils décompofent les *muriates* en s'emparant de leurs bafes, & en dégageant leur acide avec une activité plus ou moins grande; & comme ce dernier a la propriété de prendre facilement la forme de gaz, de là vient l'effervefcence affez vive & l'efpèce de pétillement ou de décrépitation qui accompagne ce dégagement de l'acide muriatique. On conçoit qu'en faifant cette décompofition dans des vaiffeaux fermés, on peut recueillir l'acide, & c'eft ainfi qu'on traite en effet le *muriate* de foude pour obtenir l'acide muriatique, comme on le verra dans fon hiftoire.

Les *muriates* métalliques préfentent prefque tous une propriété oppofée à celle des efpèces indiquées. En effet, l'acide muriatique enlève fouvent les oxides métalliques à l'acide nitrique, & même à l'acide fulfurique; & quoique ces décompofitions ne foient fouvent que partielles, elles font cependant affez abondantes pour indiquer l'attraction des oxides plus forte pour l'acide muriatique, que pour le nitrique & le fulfurique.

L'acide nitrique, en décompofant les *muriates* alcalins & terreux, paffe à l'état d'acide nitreux, & fait paffer l'acide muriatique à l'état d'acide muriatique oxigéné. Auffi n'eft-ce pas un moyen d'obtenir cet acide pur, & ce procédé n'étoit-il autrefois recommandé que pour préparer des diffolvans de l'or, dont il fera parlé ailleurs. Il refte des nitrates après la décompofition des *muriates* par l'acide nitrique.

L'acide phofphorique décompofe une petite partie de quelques *muriates* à froid, & les décompofe tous à chaud, ainfi que l'acide boracique. L'acide fulfureux, l'acide nitreux, l'acide fluorique & l'acide carbonique ne font rien fur ces fels. Les acides métalliques les décompofent fouvent, comme on le montrera dans les articles confacrés aux métaux. L'acide muriatique n'adhère point aux *muriates* terreux & alcalins, dont aucun ne peut être amené, même à l'état de fel acidule. Il y a quelques *muriates* métalliques qui admettent des proportions diverfes d'acide muriatique.

Les bafes falifiables, relativement à leurs attractions réciproques pour l'acide muriatique, agiffent d'une manière différente fuivant les efpèces. Il faut feulement remarquer en général, que la filice & l'alumine, furtout la première, font fufceptibles d'altérer & de décompofer, à l'aide de la chaleur, la plupart des *muriates*, & de dégager leur acide en s'uniffant avec leurs bafes dans un état vitreux ou demi-vitreux.

Les effets que les *muriates* peuvent produire fur quelques fulfates ou nitrates n'appartiennent qu'à quelques efpèces, fuivant la nature defquelles ils diffèrent, & ne doivent être compris que dans les caractères fpécifiques.

Quoique le nombre des *muriates* ufuels ne foit pas plus confidérable qu'il ne l'eft dans les autres genres de fels, ils font fi avantageux dans les arts & dans une foule de travaux de l'induftrie humaine, ceux même qui ne font pas immédiatement employés, fe trouvent fi fréquemment avec ceux qui le font, & il eft fi important d'en déterminer exactement l'influence, que prefque toutes les efpèces méritent une attention particulière, & qu'on peut les compter parmi les matières falines qui rendent le plus de fervice aux hommes, font par cela même plus dignes d'être etudiées.

Je diftingue treize efpèces de *muriates* terreux & alcalins, que je difpofe dans l'ordre fuivant, en prenant pour principe ordinaire de cette difpofition les attractions des bafes pour l'acide muriatique.

1°. Le *muriate* de baryte;
2°. Le *muriate* de potaffe;
3°. Le *muriate* de foude;
4°. Le *muriate* de ftrontiane;
5°. Le *muriate* de chaux;
6°. Le *muriate* d'ammoniaque;
7°. Le *muriate* de magnéfie;
8°. Le *muriate* ammoniaco-magnéfien;
9°. Le *muriate* de glucine;
10°. Le *muriate* d'alumine;
11°. Le *muriate* d'yttria;
12°. Le *muriate* de zircone;
13°. Le *muriate* de filice.

Ces treize efpèces de *muriates* n'étant ni également intéreffantes ni également connues, on infiftera fpécialement fur celles qui font les plus utiles, comme on l'a fait dans d'autres genres.

Il y a une très-grande quantité de *muriates* métalliques: l'ordre d'attraction de leur acide pour les oxides des métaux n'eft pas affez connu pour pouvoir les claffer comme les *muriates* terreux & alcalins; & ils ne font pas d'ailleurs fi importans que les précédens, puifque, fur plus de trente efpèces, à peine en compte-t-on trois ou quatre qui foient utilement employés. Leur hiftoire fera donc plus courte dans les articles qui vont fuivre, & le plus fouvent elle fera renvoyée à celle des métaux en particulier. Ceux-ci doivent être traités fort en détail, & pour rendre chacun de leurs articles auffi complets que l'exige l'état de la fcience, il eft néceffaire de faire mention de l'action que tous les acides exercent fur eux.

Muriate d'alumine. Le *muriate d'alumine* a été nommé *fel marin argileux*, *fel argileux*, *alun*

marin, *muriate d'argile*, *argile salée*. La plupart des auteurs de chimie, depuis Macquer, en ont parlé, quoiqu'ils n'aient décrit que légèrement, & comme en passant, ses propriétés.

Ce sel est rarement cristallisé, ou ne présente que quelques ébauches informes de cristaux. Il est le plus souvent sous la forme gélatineuse, ou gluante, ou bien en poussière blanche. Il a une saveur salee, styptique, acide & âcre. Il rougit la teinture de tournesol & la couleur des violettes : on ne le connoit pas dans la nature, quoiqu'on soupçonne qu'il existe dans les eaux de la mer.

On le fabrique dans les laboratoires de chimie, en unissant directement l'acide muriatique avec l'alumine : on ne peut pas saturer entièrement cet acide par cette base terreuse. Ce sel reste toujours acidule.

Le *muriate d'alumine* est très-fusible & très-décomposable au feu ; il laisse dégager son acide plus facilement encore que le *muriate* de magnésie, & l'alumine reste pure au fond du vaisseau. Ce fait prouve, ainsi que tous ceux qui appartiennent à l'histoire de ce sel, que ses principes sont foiblement adhérens les uns aux autres.

Le *muriate d'alumine* est un des plus déliquescens que l'on connoisse ; il se fond entièrement par le contact de l'air, & coule dans les vases qui servent à l'y exposer.

C'est un des plus dissolubles des *muriates* ; il l'est au moins autant que le *muriate* calcaire ; il prend plus volontiers une forme gélatineuse, que de la solidité par l'évaporation de sa dissolution. L'espèce de masse gélatiniforme qu'il donne alors, est souvent colorée en jaune ou en brun-clair.

Les acides le décomposent à la manière des autres *muriates*, & plus facilement encore. Beaucoup d'oxides metalliques les décomposent, & en dégagent, par le feu, de l'acide muriatique oxigéné. Toutes les bases, excepté la silice & la zircone, en séparent l'alumine qui se précipite. On ne sait pas s'il peut faire des sels triples avec les sulfates alcalins ; ce qui est extrêmement vraisemblable d'après le caractère général des sels alumineux. On ne connoit pas non plus la proportion de ses principes.

Le *muriate d'alumine* n'est encore d'aucun usage ; c'est pour cela sans doute qu'il est moins connu que la plupart des autres *muriates*.

MURIATE D'AMMONIAQUE. Le *muriate d'ammoniaque*, ou l'union saturée d'acide muriatique & d'ammoniaque, portoit, avant la nomenclature methodique, & depuis un tems immémorial, le nom de *sel ammoniac*. Par corruption, & dans un tems où la langue française étoit altérée, on l'appeloit *sel armoniac*. Avant l'établissement de la nouvelle nomenclature, & quelque système de dénomination qu'on eût adopté, on n'avoit point changé le nom de *sel ammoniac*, qui étoit généralement adopté & traduit dans tous les idiômes.

Le mot de *sel ammoniac* avoit pour étymologie celui d'*Ammonie*, contrée de la Libye, ainsi désignée du sable très-abondant qui la couvre, d'après le mot αμμος des Grecs. C'est de là aussi qu'étoit tiré le nom de *Jupiter Ammon*, auquel on avoit élevé un temple dans ce pays sablonneux. On croyoit autrefois que le sable contribuoit à la formation de ce sel, parce qu'on savoit vaguement que c'étoit dans le sable que se trouvoient déposés les matériaux d'où on le tiroit. Les Grecs & les Romains connoissoient ce sel, & l'employoient dans plusieurs arts.

Quoique le *muriate d'ammoniaque* ait été fort usité en médecine, & surtout dans quelques arts, depuis un grand nombre de siècles, ce n'est qu'au commencement du dix-huitième siècle qu'on a eu des notions exactes sur sa nature, sa composition & sa préparation. Geoffroi le médecin, auteur de la matière médicale & de la belle idée de la *Table des rapports ou attractions chimiques*, est le premier qui a découvert les matériaux de ce sel, & deviné les procédés employés pour sa préparation. Duhamel s'est ensuite occupé de l'analyse du *muriate d'ammoniaque* par la chaux & la craie. Black a beaucoup étendu nos connoissances sur la décomposition de ce sel, & depuis près de quarante ans son histoire est devenue très-claire & très-exacte. Les chimistes qui ont les derniers examiné sa nature, Bergman, Schéèle, M. Berthollet & moi, &c. n'ont fait qu'ajouter plus de précision aux connoissances acquises avant eux, soit pour estimer l'action des différens corps sur ce sel, soit pour déterminer les proportions de ses principes constituans.

Le *muriate d'ammoniaque* bien pur se présente le plus souvent sous la forme de longues pyramides à quatre faces. Romé-Delisle pensoit que sa forme primitive étoit l'octaedre. Souvent ses prismes fins & aiguilles se groupent de manière à représenter des barbes de plume ou des feuilles de fougère. Quelquefois on le trouve en cubes ou en lames à surfaces parallélogrammatiques. M. Haüy a trouvé, comme Romé-Delisle, que sa forme primitive étoit l'octaèdre régulier, & celle de sa molécule intégrante le tétraèdre régulier. Pelletier a obtenu le *muriate d'ammoniaque* primitif, ou sous la forme d'octaèdre.

Sa saveur est piquante, fraîche, âcre, amère, ammoniacale. On le reconnoit très-aisément à ce caractère, qu'on ne peut cependant définir qu'inexactement. Il est élastique, compressible & comme ductile. Il saute sous le pilon, obéit à la pression du doigt, & peut se tasser sous un plus petit volume : on a de la peine à le réduire en poudre. Sa pesanteur spécifique est de 1.42.

On trouve souvent le *muriate d'ammoniaque* dans la nature ; il existe aux environs des volcans, sublimé en différentes couleurs & dans différens mélanges ; il est souvent gris, noirâtre, rouge, bleu ou vert. On le rencontre encore dissous dans les

eaux de quelques lacs de Toſcane. On l'a trouvé dans les montagnes de la Tartarie, dans le Tibet, dans les grottes des environs de Pouzzole. Quelques chimiſtes l'admettent dans pluſieurs ſucs ou matériaux des végétaux. Il eſt contenu dans quelques ſubſtances animales, ſurtout après qu'elles ont ſubi la putréfaction, & on peut même l'en tirer alors avec avantage. C'eſt ainſi qu'on en obtient de l'extrait d'urine putréfiée, à l'aide de la ſublimation.

Quelque fréquent que ſoit le *muriate d'ammoniaque* dans la nature, on ne le trouve ni aſſez abondant ni aſſez pur pour qu'il n'ait pas beſoin de préparation & de purification. On ne ſe ſert point de celui qui ſe ſublime dans les cratères des volcans, parce qu'il eſt mêlé d'arſenic, de ſoufre, &c. On l'extrait des matières animales par l'action du feu. Ce n'eſt que depuis l'année 1719, par une lettre de Lemère, conſul au Caire, adreſſée à l'Académie des ſciences de Paris, qu'on connoît le procédé de ſa préparation, pratiqué depuis longtems en Égypte. On ramaſſe dans le pays les excrémens des chameaux, des bœufs & des animaux en général qui mangent des plantes ſalées, chez leſquels l'uſage du muriate de ſoude contribue à la formation du *muriate d'ammoniaque* qu'on en retire: on fait ſécher ces excrémens en les appliquant à la ſurface des murs, & on les brûle dans les foyers à défaut d'autres matières combuſtibles. C'eſt de la ſuie provenant de ces matières brûlées, qu'on extrait le *muriate d'ammoniaque*. Il y a au grand Caire pluſieurs ateliers dans leſquels on fait cette extraction. On introduit la ſuie dont on vient de parler, dans de larges bouteilles de verre de près d'un demi-mètre de diamètre, terminées par un col de quelques centimètres de hauteur, qu'on en remplit juſqu'à quatre doigts près de leur col, & qu'on place ſur un fourneau ou eſpèce de four où ils peuvent être chauffés fortement. On donne le feu par degrés pendant ſoixante-douze heures. Le *muriate d'ammoniaque* ſe ſublime vers le ſecond jour & s'attache à la partie ſupérieure des bouteilles. Lorſque tout l'appareil eſt bien refroidi, on caſſe les vaſes & on en retire des pains de ſel qui ſont un peu moins du tiers de la ſuie ainſi chauffée. Ces pains, moulés ſur les bouteilles, ſont convexes vers le haut, portent un tubercule dans leur milieu à cauſe du col de ces vaſes, & préſentent une concavité plus ou moins profonde dans leur partie inférieure. Leurs deux ſurfaces ſont chargées de ſuie ou d'une huile empyreumatique charbonneuſe. Ce ſel étoit tout contenu dans la matière animale, & on ne fait que le ſéparer par l'action du feu. Il paroît ſe former dans les humeurs des animaux par la réaction du phoſphate d'ammoniaque & du muriate de ſoude.

Pendant long-tems on ne s'eſt ſervi que du *muriate d'ammoniaque* de l'Égypte. Les auteurs parloient cependant d'un autre ſel ammoniaque venant de l'Inde par la voie de la Hollande, ſous la forme de cônes tronqués comme des pains de ſucre, & ſublimé comme celui d'Égypte, ainſi que l'indiquoient les différentes couches dont il étoit formé, comme Geoffroi l'a fait voir en expliquant le paſſage de l'*Hiſtoire des drogues* de Pomet, où il en eſt parlé. Mais depuis une quarantaine d'années on a multiplié en Europe les manufactures de ce ſel. On a ſuivi différens procédés par leſquels on le prépare de toutes pièces, au lieu de l'extraire ſimplement comme en Égypte. Dans quelques lieux on a précipité le muriate calcaire ou l'eau-mère des ſalines par l'alcali volatil uni à l'acide carbonique retiré des matières animales. Après le dépôt de la craie on évaporoit la liqueur, & on en ſublimoit le *muriate d'ammoniaque*.

Dans d'autres endroits, comme à Saint-Denis près Paris, on réuniſſoit, dans un vaſte récipient de plomb le gaz acide muriatique dégagé du muriate de ſoude par l'acide ſulfurique, avec l'ammoniaque obtenue de la diſtillation de matières animales.

Enfin, on décompoſe ailleurs le ſulfate de chaux natif à l'aide du carbonate d'ammoniaque obtenu liquide de la diſtillation des matières animales; on évapore la leſſive ſurnageant ce mélange & contenant du ſulfate d'ammoniaque; on traite enſuite ce dernier ſel avec du muriate de ſoude, dans des vaiſſeaux ſublimatoires. Il ſe fait alors une double décompoſition & une double combinaiſon: tandis que l'acide ſulfurique ſe porte ſur la ſoude, l'ammoniaque s'unit à l'acide muriatique, & ce *muriate d'ammoniaque* s'élève en vapeur & s'attache au haut des vaſes. Tels ſont les principaux procédés pratiqués pour obtenir artificiellement le ſel important qui fait le ſujet de cet article.

Le *muriate d'ammoniaque*, extrait par l'un ou l'autre de ces procédés, eſt plus ou moins impur, couvert ou enduit d'une couche d'huile empyreumatique & charbonneuſe qu'on recherche même dans pluſieurs ateliers où on l'emploie. Pour les uſages chimiques & médicinaux, il faut que ce ſel ſoit plus pur. Pour cela on le ſublime à un feu bien ménagé, ou bien on le diſſout dans l'eau chaude, & on fait criſtalliſer cette diſſolution; il diffère un peu, ſuivant l'une ou l'autre méthode de purification; dans la ſeconde il contient beaucoup plus d'eau que dans la première.

Le *muriate d'ammoniaque* eſt fuſible & volatil: ſa volatilité eſt même plus grande que ſa fuſibilité, comme on le voit en jetant ce ſel en poudre ſur des charbons ardens. Au moment où il ſe ramollit, on le voit s'élever dans l'air en vapeur ou plutôt en fumée blanche qui ne laiſſe rien ſur les charbons, & qui répand une odeur fade particulière. Si le feu eſt très-ardent, on ſent l'odeur de l'acide muriatique & de l'ammoniaque, de ſorte qu'à une haute température il paroît être ſuſcep-

tible de décompofition. On profite de cette volatilité du *muriate d'ammoniaque* pour le rectifier par la fublimation. On le met dans un matras ou une phiole qu'on en remplit à moitié ; on plonge ces vafes dans un bain de fable, jufqu'un peu au deffus du point où s'élève le fel ; on les bouche légèrement avec un papier ; on chauffe par degrés jufqu'à ce que le fel fe fublime. Il fe raffemble en prifmes aiguillés, ferrés les uns contre les autres, & qui forment une maffe plus blanche & plus pure que le premier fel. Il ne faut pas fublimer tout, fi l'on veut avoir ce fel bien rectifié : on remarque qu'il faut donner un bon coup de feu pour volatilifer le *muriate d'ammoniaque*.

Le *muriate d'ammoniaque* eft prefqu'inaltérable à l'air ; il ne s'y humecte que très-légérement lorfque l'air contient beaucoup d'humidité ; mais il ne s'y fond jamais, & fe deffèche au contraire dans l'air fec.

Le *muriate d'ammoniaque* fe diffout dans trois ou quatre fois fon poids d'eau à dix degrés ; il produit un froid très-vif pendant cette diffolution. Ce froid eft encore plus grand avec la glace ; auffi employoit-on autrefois cette efpèce de froid artificiel pour plufieurs expériences. L'eau bouillante diffout prefque fon poids de ce fel : il s'en criftallife une partie à mefure que la liqueur refroidit. Ordinairement ce mode de criftallifation ne donne qu'une maffe compofée de petites aiguilles d'un blanc légérement bleuâtre à caufe des vides remplis par l'eau de diffolution. L'évaporation fpontanée de la diffolution expofée à l'air donne des criftaux plus réguliers. Dans cet état, il contient beaucoup plus d'eau que celui qui eft rectifié par la fublimation.

Ce fel eft décompofé, comme tous les muriates, par l'acide fulfurique, qui en dégage l'acide muriatique avec une forte effervefcence ; par l'acide nitrique, qui donne à l'acide muriatique le caractère oxigéné, &c. On fait un diffolvant de l'or en fondant du *muriate d'ammoniaque* dans de l'acide nitrique, à caufe de l'acide muriatique oxigéné, qui, en fe dégageant, laiffe de l'oxide nitreux, comme on le fera voir à l'article de l'Or. C'eft en décompofant le *muriate d'ammoniaque* par l'acide fulfurique, & en examinant le réfidu de cette opération, que Glauber a trouvé le fulfate d'ammoniaque, qu'il nommoit fon *fel ammoniacal fecret*.

La baryte, la potaffe, la foude, la ftrontiane & la chaux décompofent le *muriate d'ammoniaque*, & en féparent l'ammoniaque en gaz par le feul contact & la trituration. Cette décompofition eft beaucoup plus complète par l'action du calorique. La magnéfie même, qui ne décompofe qu'à moitié ce fel à froid, & qui forme avec lui un fel triple, en abforbe entiérement l'acide muriatique, & en dégage toute l'ammoniaque à l'aide d'une température affez élevée.

C'eft avec la chaux qu'on décompofe le *muriate d'ammoniaque* pour en obtenir ce qu'on nommoit autrefois *l'efprit volatil de fel ammoniac*, *l'alcali volatil cauftique* ou *fluor*, *l'ammoniaque* proprement dite. On préfère cette terre parce qu'elle eft beaucoup plus commune & beaucoup moins chère que les alcalis fixes cauftiques. On fe contentoit autrefois de diftiller dans une cornue de grès un mélange d'une partie de *muriate d'ammoniaque* & de trois parties de chaux vive, en adaptant à ce vaiffeau un ou deux grands ballons. Souvent, malgré la tubulure du dernier ballon qu'on laiffoit ouverte, & qui donnoit iffue à beaucoup de gaz ammoniaque perdu dans l'atmofphère, l'appareil fe brifoit avec fracas & danger pour le chimifte : cet accident arrivoit furtout lorfqu'on employoit de la chaux bien vive & du fel ammoniaque fublimé. Auffi, pour l'éviter, on avoit confeillé d'ajouter un peu d'eau au mélange, & ce liquide volatilifé arrêtoit une partie du gaz ammoniaque ; mais l'on n'avoit de produit liquide que ce que l'eau pouvoit en diffoudre, & une grande portion de l'ammoniaque fe dégagoit en gaz bien plus volatil que l'eau. L'ingénieux appareil de Woulfe a remédié à cet inconvénient, & rendu cette opération une des plus faciles, des plus fimples & des plus fûres de la chimie. Par fon moyen on préfente au gaz ammoniaque de l'eau froide qui l'arrête & le condenfe, qui l'empêche de fe dégager, qui s'oppofe à la fracture des appareils, qui ne laiffe rien perdre de ce produit, qui le donne très-pur, & qui a même l'avantage d'offrir, par le mouvement accéléré ou ralenti du gaz à travers l'eau des bouteilles, l'état exact de l'opération & d'en régler ainfi la conduite. A une cornue de grès ou de porcelaine, qui contient une partie de *muriate d'ammoniaque* & trois parties de chaux éteinte bien exactement mêlées, on adapte un tube dont l'autre extrémité plonge dans un petit flacon contenant un peu d'eau : du haut du premier flacon part un fecond tube qui paffe dans un autre flacon rempli d'une quantité d'eau diftillée, égale au poids du *muriate d'ammoniaque* qu'on veut décompofer ; & un troifième flacon, lié au précédent par un dernier tube qui s'ouvre encore au fond de l'eau, termine cet appareil auquel on joint d'ailleurs, dans differens points, des tubes de fûreté qui fouvent font même partie ou fyftème des fyphons placés entre les flacons de Woulfe, ou font foudés dans leur partie horizontale, comme on le fait aujourd'hui dans toutes les opérations de ce genre. On chauffe le fond de la cornue par degrés & jufqu'à la faire rougir. L'ammoniaque qui fe dégage en gaz fature d'abord le peu d'eau du premier flacon, & y dépofe les impuretés qu'elle peut entraîner avec elle ; cependant cette première eau étant promptement faturée, le gaz arrive dans la grande quantité d'eau pure du fecond flacon, & la fature en l'échauffant : ce produit eft très-blanc, très-chargé & très-pur. Il refte dans la cornue du muriate de chaux, qui, s'il eft fortement chauffé, fe vitrifie, fe criftallife

ensuite en refroidissant, & acquiert ainsi la propriété phosphorescente dans l'obscurité; c'est alors le *phosphore de Homberg*. S'il n'a pas été assez chauffé pour être vitrifié, c'est un mélange de muriate de chaux, & de chaux qui attire l'humidité de l'air, & qu'on nommoit dans ce dernier cas, *huile de chaux* ou *sel ammoniac fixe*.

Il n'y a que peu d'action entre le *muriate d'ammoniaque* & la plupart des sels terreux & alcalins.

Plusieurs oxides métalliques, surtout ceux de plomb & même de métaux, tels que le fer, le zinc, l'étaim, décomposent le *muriate d'ammoniaque*, & en dégagent l'ammoniaque à l'aide de la chaleur. (*Voyez l'article* MÉTAUX.)

D'après les analyses du *muriate d'ammoniaque* faites par les chimistes modernes, on a trouvé pour résultat de sa composition les proportions suivantes :

Ammoniaque	40.
Acide muriatique	52.
Eau	8.

Le *muriate d'ammoniaque* est un des sels les plus employés. En chimie, on s'en sert pour extraire l'ammoniaque, pour produire du froid, pour obtenir le carbonate d'ammoniaque, pour reconnoître & analyser plusieurs substances métalliques : médicament très-actif & très-important lui-même, comme fondant, antiseptique, fébrifuge, &c. La pharmacie l'emploie encore à la préparation de plusieurs composés médicamenteux fort utiles. Dans les arts, il n'est pas moins avantageux. Il sert à la teinture pour préparer ou aviver les couleurs; dans la docimasie, il indique & sépare le fer de plusieurs de ses combinaisons; dans l'étamage du cuivre, il est destiné à recouvrir les surfaces métalliques & à en prévenir l'oxidation : il a le même usage dans la soudure.

MURIATE AMMONIACO-MAGNÉSIEN. Le *muriate ammoniaco-magnésien* est aussi nommé *sel triple* ou *trisule*, en ajoutant ce premier mot aux deux autres. Bergman en a donné le premier apperçu dans sa *Dissertation sur la magnésie*; je l'ai fait connoître plus positivement en 1790, dans le quatrième tome des *Annales de Chimie*.

Il est susceptible de se cristalliser en petits polyèdres qui se séparent très-vite de l'eau, mais que je n'ai jamais trouvés assez réguliers pour les décrire exactement. Il a une saveur amère & ammoniacale à la fois. Il est naturel de croire qu'il existe dans les eaux-mères des marais salans, puisque les eaux de la mer, avec une quantité notable de magnésie, contiennent des matières animales qui doivent donner naissance à de l'ammoniaque.

Il y a, comme pour les autres trisules ammoniaco-magnésiens, trois manières de préparer ce sel. L'une consiste à mêler des dissolutions de *muriate* de magnésie & de *muriate* d'ammoniaque : on voit se déposer ce sel triple en petits cristaux; la seconde appartient à la demi-composition du *muriate* d'ammoniaque par la magnésie à froid, & par l'agitation de la dissolution de ce sel avec cette terre; & la troisième à celle du *muriate* de magnésie par l'ammoniaque. Le premier procédé est le plus certain & donne le sel le plus pur, en prouvant d'ailleurs qu'il est bien, comme tous les autres sels triples, une union de deux sels neutres, & non pas une combinaison de deux bases à la même portion d'un acide, comme le nom pourroit d'abord le faire penser.

Le *muriate ammoniaco-magnésien* se décompose au feu; le *muriate* d'ammoniaque s'en volatilise, & celui de magnésie perd son acide.

Il ne paroît que peu altérable à l'air : cette inaltérabilité, commune à tous les sels triples analogues, est cependant un peu moins marquée dans le *muriate ammoniaco-magnésien*, que dans ces derniers, puisque celui-ci est sensiblement déliquescent à l'air.

L'eau froide le dissout bien à la dose de six à sept parties sur une de ce sel; l'eau chaude en dissout un peu davantage. En général, il est un peu moins dissoluble que chacun des sels qui le forment, puisque les dissolutions de chacun d'eux étant mêlées donnent des cristaux, tandis qu'elles n'y étoient point disposées séparément.

Les acides le décomposent à la manière de tous les autres *muriates*, & il ne présente rien de particulier à cet égard.

La baryte, la potasse, la soude, la strontiane & la chaux en précipitent complétement la magnésie & en dégagent entièrement l'ammoniaque sous la forme de gaz.

J'ai trouvé, soit en analysant ce sel, soit en examinant avec soin les phénomènes de sa formation, que cent parties de *muriate ammoniaco-magnésien* contenoient :

Muriate de magnésie	73
Muriate d'ammoniaque	27

On n'emploie à aucune espèce d'usage le *muriate ammoniaco-magnésien*, si ce n'est pour les démonstrations de chimie, où l'on veut faire connoître son existence & sa formation. Il y a lieu de croire qu'il sera quelque jour employé utilement en médecine.

MURIATE AMMONIACO-BARYTIQUE. Il paroît qu'il existe une combinaison triple entre l'acide muriatique, l'ammoniaque & la baryte. Elle a lieu lorsqu'on mêle des dissolutions de *muriate* d'ammoniaque & de *muriate* de baryte. Ce sel est bien cristallisable & très-dissoluble : le feu le décompose en volatilisant le *muriate* d'ammoniaque. On assure que les alcalis & même les carbonates alcalins n'ont aucune action sur ce sel triple; mais cette assertion mérite d'être confirmée par de nouvelles expériences.

Le *muriate ammoniaco-barytique* promet un très-

puissant remède à la médecine ; mais il devra être employé avec une grande prudence à cause de la nature vénéneuse du sel de baryte.

Muriate ammoniaco-mercuriel. C'est le sel alembroth des alchimistes : on l'obtient en précipitant une dissolution de *muriate* oxigéné de mercure ou du sublimé corrosif par l'ammoniaque. (*Voyez l'article* Mercure.)

Muriate d'antimoine. On forme ce sel en laissant digérer long-tems de l'antimoine en poudre, au fond d'un acide muriatique assez fort. J'ai découvert il y a vingt ans cette action que les chimistes n'avoient point indiquée avant moi.

On dissout aussi très-bien l'oxide d'antimoine dans l'eau, & on forme ainsi un *muriate d'antimoine* qui peut être avec excès de base, tandis que le précédent est avec excès d'acide. On a dit que celui avec excès de base est en petites paillettes & fixe au feu, tandis que celui avec excès d'acide donne de petites aiguilles déliquescentes & volatiles. Ces faits méritent d'être vérifiés, comme le suivant.

Une lame de fer, plongée dans une dissolution de *muriate d'antimoine*, donne un précipité noir qui s'enflamme spontanément à l'air lorsqu'on le chauffe pour le sécher.

Tous les *muriates d'antimoine* sont susceptibles de se décomposer par l'eau qui les précipite en blanc. (*Voyez les deux articles suivans, & l'article* Antimoine.)

Muriate d'antimoine natif. On a regardé des cristaux blancs nacrés, & de petites aiguilles blanches qui se trouvent sur des mines d'antimoine de Hongrie, de Bohême, & d'Allemont dans le département de l'Isère, comme un *muriate d'antimoine natif* ; mais cette dénomination est encore douteuse puisque M. Vauquelin, en examinant cette prétendue mine d'Allemont, n'y a point trouvé de traces d'acide muriatique. (*Voyez l'article* Antimoine.)

Muriate d'antimoine sublimé. C'est le nom qu'on a donné dans la nomenclature méthodique de la chimie, au *beurre d'antimoine* : c'est en effet un véritable *muriate d'antimoine* obtenu par la sublimation, en décomposant le sublimé corrosif par l'antimoine dans une cornue ; il se volatilise en un liquide blanc, qui se concrète par le refroidissement, & qui prend l'apparence d'une huile figée. Il est quelquefois en lames cristallines lorsqu'il a été refroidi très-lentement ; il est très-âcre & caustique ; il se décompose par l'eau qui en sépare en poussière blanche un *muriate d'antimoine* avec excès d'oxide nommé *poudre d'algaroth* ou *mercure de vie*. En le traitant par l'acide nitrique évaporé jusqu'à siccité & plusieurs fois de suite, on obtient l'ancienne préparation antimoniale, connue sous le nom de *bézoard minéral*. (*Voyez l'article* Antimoine.)

Le *muriate d'antimoine sublimé* est employé avec un grand succès pour cautériser les morsures des animaux enragés ; il détruit la propriété contagieuse & délétère du virus hydrophobique, & il prévient la naissance de l'hydrophobie.

Muriate d'argent, sel qu'on ne peut pas obtenir par l'union immédiate de l'argent & de l'acide muriatique simple, puisque ces corps n'ont aucune action l'un sur l'autre, mais qu'on obtient très-facilement par le contact de l'argent & de l'acide muriatique oxigéné, & mieux encore par l'addition d'acide muriatique ou de *muriates* alcalins & terreux solubles dans une dissolution de nitrate d'argent. Il se forme, dans le premier cas, des flocons blancs, & dans le second un précipité blanc & lourd de *muriate d'argent* qui imite un caille ou *coagulant*. C'est par la formation de ce sel insoluble que le nitrate d'argent est un des meilleurs réactifs que les chimistes puissent employer pour reconnoître la présence de l'acide muriatique ou des *muriates* dans les eaux & dans les liqueurs quelconques : $\frac{1}{12000}$ de cet acide peut être assez sûrement indiqué, suivant Bergman, par ce précieux réactif.

Ce sel se fond très-facilement & comme de la graisse, à une chaleur assez douce ; il se fige par le refroidissement en une masse grise-fauve, assez semblable à la couleur de la corne, & c'est pour cela qu'on l'avoit nommé autrefois *argent corné* ou *lune cornée*. Il passe facilement, par sa fusion, à travers les pores des creusets. Lorsqu'il est en caillé blanc sous l'eau, la lumière le colore en gris & en brun. Cette coloration paroît être due au dégagement d'un peu d'acide muriatique, puisque l'eau devient acide, & non au dégagement de l'oxigène.

Le *muriate d'argent* n'est pas soluble dans mille parties d'eau chaude. Il n'est pas décomposé par les alcalis, & c'est l'oxide d'argent qui décompose plutôt les *muriates alcalins*.

L'ammoniaque le rend très-dissoluble sans le décomposer, & paroît former avec lui une espèce de sel triple. Cette dissolution, exposée à l'air, donne une pellicule d'argent à sa surface.

Les carbonates alcalins le décomposent surtout par la chaleur, & c'est en chauffant dans un creuset le *muriate d'argent* avec trois fois son poids de carbonate de potasse, qu'on en sépare l'argent. Il faut prendre, dans cette opération, un creuset assez grand pour éviter la perte des matières, due au boursouflement produit par le dégagement de l'acide carbonique.

L'argent ainsi obtenu est le plus pur que l'on connoisse, & voilà pourquoi, dans les opérations délicates, on prescrit de prendre de l'argent réduit du *muriate d'argent* ou de l'argent corné.

Suivant Bergman, ce sel contient, sur 100 par-

ties, 75 parties d'oxide d'argent, & 25 parties d'acide muriatique. Beaucoup de métaux, & surtout le bismuth, l'antimoine, le zinc, l'étain, le plomb, le fer & le cuivre, décomposent le *muriate d'argent* par la fusion; mais on ne pratique pas ces opérations, parce qu'elles ne donnent qu'un argent allié.

Le *muriate d'argent* n'est utile que dans les laboratoires de chimie. Ce n'est que malgré eux que les orfèvres, les essayeurs & les affineurs de métaux précieux l'obtiennent dans leurs opérations, parce qu'il y a toujours plus ou moins de perte dans sa réduction, & parce qu'ils n'ont pas besoin d'argent aussi pur que les chimistes. (*Voyez l'article* ARGENT.)

MURIATE D'ARGENT NATIF. L'argent se trouve souvent uni à l'acide muriatique dans les mines. Ce *muriate d'argent natif*, appelé autrefois *mine d'argent corné*, est de couleur de corne mollette, fusible comme la cire, pesant 4,748, d'un gris-jaunâtre ou verdâtre, devenant violet & brun à la lumière, offrant un brillant de perle dans les morceaux les plus purs, & translucide dans les mêmes morceaux. Il se fond à la flamme d'une bougie, & répand des vapeurs muriatiques. Il est, ou en cristaux cubiques, ou sans forme régulière. Il y en a de cristallisé en petits cubes, & des morceaux en rognons de plusieurs kilogrammes. On le trouve au Pérou, au Mexique, en Espagne, en Sibérie, en Saxe & en France. Il est sur l'argent ou l'or natif, sur le quartz, sur le carbonate de chaux, dans une ochre ferrugineuse. Parmi les moyens de reconnoître ce sel natif, il faut surtout remarquer sa décomposition par le fer, qui y fait presque sur-le-champ paroître l'argent natif, d'après l'observation de MM. Champeaux & Gillel-Laumont. M. Klaproth a trouvé, dans 100 parties de *muriate d'argent natif*, près de 68 parties d'argent, 21 d'acide muriatique, 6 d'oxide de fer, & près de 2 d'alumine. (*Voyez l'article* ARGENT.)

MURIATE D'ARSENIC. On ne forme cette espèce de sel, qui est toujours avec excès d'acide, qu'en faisant bouillir l'arsenic dans l'acide muriatique, ou en décomposant le sublimé corrosif par ce métal réduit en poudre dans une cornue. Dans le premier cas, il se produit une effervescence qui fournit un gaz hydrogène arsenié; dans le second, il s'élève, par la distillation, un liquide épais, lourd, qui se fige par le refroidissement. Ce dernier corps salin, qu'on nommoit autrefois *beurre d'arsenic*, est décomposé par l'eau comme la première dissolution; il est précipité très-abondamment en blanc. Il est aussi très-âcre, & il cautérise les organes des animaux. (*Voyez l'article* ARSENIC.)

MURIATE DE BARYTE. Le *muriate de baryte* ou le sel formé par la combinaison saturée de l'acide muriatique & de la baryte, a été nommé *sel marin à base de terre pesante*, *sel marin pesant*, *baryte muriatée* ou *salée*. C'est Bergman qui l'a le premier fait connoître d'après Schéele. On n'a que peu ajouté depuis à ce que ces célèbres chimistes en ont dit, & tous ceux qui l'ont examiné, n'ont presque fait que confirmer les faits annoncés par ces savans Suédois.

La forme primitive de ce sel, suivant M. Haüy, est un prisme droit à bases carrées : sa molécule intégrante est de la même figure. Il a deux variétés dans sa cristallisation : l'une est le *muriate de baryte subpyramidal* ou en table; l'autre est *octogonal* ou formé de deux faces octogones, entourées de chaque côté de huit trapèzes. Sa saveur est piquante, austère, âcre & comme métallique. C'est un des sels les plus pesans que l'on connoisse. On ne l'a point trouvé dans la nature, quoiqu'il soit permis de penser qu'il y existe. Bergman assure cependant l'avoir reconnu dans quelques eaux minérales de Suède.

Les procédés les plus employés jusqu'ici pour préparer le *muriate de baryte*, qui est très-utile comme réactif dans les laboratoires de chimie, se réduisent à deux principaux. L'un consiste à décomposer la dissolution du sulfure hydrogéné de baryte, formé par le sulfate natif de cette base chauffé avec le charbon à l'aide de l'acide muriatique. Le soufre se précipite; le gaz hydrogène sulfuré se dégage; on évapore ensuite la dissolution jusqu'à légère pellicule à la surface de la liqueur, & on la laisse refroidir lentement pour en obtenir les cristaux. Il arrive souvent qu'un peu de soufre resté suspendu dans la liqueur ou déposé de l'hydrogène sulfuré pendant l'évaporation, s'interpose entre les lames cristallines de ce sel, & y forme des taches jaunes qu'on reconnoît aisément pour un corps étranger. Il suffit, pour le purifier, de le dissoudre dans l'eau, & de le faire cristalliser une seconde fois, après avoir fait bouillir sa dissolution, pour bien rassembler & bien séparer tout le soufre, & après l'avoir filtrée presque refroidie. Quelquefois aussi le sulfate de baryte, contenant du fer, donne du *muriate* de ce métal en même tems que du *muriate de baryte*. Pour avoir ce dernier pur, on en sépare le premier en calcinant le mélange dans un creuset, de sorte qu'il ne reste que de l'oxide de fer, qui n'est pas dissoluble dans l'eau, tandis que le *muriate de baryte*, indécomposable, se dissout facilement dans ce liquide.

L'autre procédé est pratiqué sur le carbonate de baryte natif : il suffit de le dissoudre dans l'acide muriatique, & de faire évaporer la dissolution. Ce moyen n'est mis que rarement en usage en France, parce que le carbonate de baryte n'y a point encore été trouvé, tandis que le sulfate de baryte y est très-abondant. Si l'on trouve le premier de ces sels, sa dissolution immédiate dans l'acide muriatique sera bien préférable au procédé que l'on suit aujourd'hui.

Le

Le *muriate de baryte* est peu altérable au feu; il décrépite, perd l'eau de sa cristallisation, se dessèche, se réduit en poussière, & finit par se fondre; mais il faut une très-haute température pour produire ce dernier effet. Le plus grand feu ne décompose point ce sel.

Il est parfaitement inaltérable à l'air; il ne change ni dans sa transparence ni dans sa dureté; il n'attire point l'humidité de l'atmosphère, & s'y conserve avec toutes ses propriétés.

Le *muriate de baryte* est assez dissoluble. Cinq à six parties d'eau froide suffisent pour dissoudre une partie de ce sel. L'eau bouillante en dissout un peu davantage, & en laisse cristalliser la plus grande partie par le refroidissement. Il faut cependant évaporer assez la liqueur, & lui donner une consistance un peu forte pour en obtenir une cristallisation.

Ce sel est le moins décomposable de tous les *muriates*; aucun corps combustible ne l'altère & n'en change la nature; il ne sert pas même à en accélérer ni à en activer la combustion. Il n'y a que les acides sulfurique & nitrique qui puissent le décomposer; le premier, ajouté à la dissolution du *muriate de baryte*, en précipite abondamment du sulfate de baryte, le plus lourd & le moins dissoluble de tous les sels. Cette précipitation est si sensible, que de l'eau qui tient 0,0002 d'acide sulfurique, donne un précipité très-visible par une goutte de dissolution de *muriate de baryte*, que même 0,00009 de cet acide, dissous dans l'eau, fournissent, en quelques minutes, un nuage très-évident par l'addition de ce sel. L'acide nitrique décompose aussi le *muriate de baryte*, & forme un précipité dans la dissolution concentrée de ce sel, parce que le nitrate de baryte est moins dissoluble que ne l'est le *muriate*.

Aucune base ne peut décomposer ce sel, parce que la baryte est la substance qui a le plus d'attraction pour l'acide muriatique. On verra par la suite, que les bases alcalines ne peuvent agir sur ce sel qu'autant qu'elles sont unies à quelqu'acide, même foible, qui attire de son côté l'alcali barytique.

Le *muriate de baryte* décompose tous les sulfates dont les dissolutions donnent, avec la sienne, un précipité très-abondant de sulfate barytique. Ces précipitations sont si sensibles, que la plus petite quantité d'un des sulfates, dissoute dans des volumes immenses d'eau, forme un nuage très-apparent.

Le *muriate de baryte*, qu'on peut analyser par la calcination réunie à la précipitation opérée par l'acide sulfurique, est composé, sur cent parties,

De baryte	60
D'acide muriatique	24
D'eau	16

Le *muriate de baryte* est un des réactifs les plus utiles & les plus certains qu'on puisse employer en chimie pour reconnoître la présence & estimer la quantité d'acide sulfurique contenue dans des eaux ou des liqueurs quelconques, ainsi que des sulfates qui y sont dissous. Quand c'est de l'acide nitrique ou de l'acide muriatique qu'on essaye, il faut prendre garde que l'état concentré de ces acides & celui de la dissolution du sel ne fassent prendre le change, en opérant une précipitation de nitrate de baryte d'une part, ou de *muriate de baryte* de l'autre. On s'assure de ce fait en étendant les dissolutions d'une assez grande quantité d'eau pour dissoudre le nitrate ou le *muriate barytique*; le sulfate de baryte est alors seul précipité.

Le *muriate de baryte* a été d'abord proposé par Crawford, en Angleterre, comme un fondant très-actif dans les maladies scrophuleuses; il est aujourd'hui employé en France avec un succès prononcé; mais il faut qu'il soit bien pur & bien séparé de toute matière métallique. Comme d'ailleurs les sels de baryte sont des poisons très-actifs, il faut mettre la plus grande prudence dans l'administration médicale de ce sel.

Muriate de bismuth. Le bismuth est attaqué par l'acide muriatique bouillant. Cette dissolution fournit, par l'évaporation, de petites aiguilles d'un sel déliquescent. Elle donne aussi, par la distillation, un *muriate de bismuth* épais, qui se prend, par le refroidissement, en une espèce de masse concrète qu'on nommoit autrefois *beurre de bismuth*. Pour obtenir ce sel sous la dernière forme, on décompose, par la cornue, du sublimé corrosif mêlé de bismuth en poudre. Le *muriate de bismuth*, dans les deux états, est décomposable par l'eau, qui le précipite en poudre blanche très-fine. (*Voyez les articles* Bismuth & Mercure.)

Muriate de cérium. Le *cérium*, dont il n'a été dit que très-peu de chose jusqu'ici dans ce Dictionnaire, est un métal cassant, découvert, en 1804, par MM. Hisinger & Berzelius, chimistes suédois, dans un prétendu tungstène de bastnäs, minéral demi-transparent, rosé ou couleur de chair, rayant le verre, faisant foiblement feu avec le briquet, pesant 4,5, & devenant jaune par la calcination, qui lui fait perdre 12 pour 100. Ils l'ont nommé *cérium* d'après le nom de Cérès, donné par M. Piazzi à la nouvelle planète qu'il a découverte. Je dirai d'abord quelque chose de la mine de ce métal nouveau & de ses oxides avant de parler du *muriate de cerium*.

La mine, dont j'ai indiqué les principaux caractères, a été rigoureusement analysée par M. Vauquelin. Il a réussi à en séparer les élémens par l'acide nitro-muriatique, l'oxalate d'ammoniaque & l'ammoniaque. Il y a trouvé, par ces procédés, 65 centièmes d'oxide de *cerium*, 17 de silice, 3 ou 4 de chaux, 2 d'oxide de fer, & 12 d'eau. C'est donc une sorte d'oxide silicéo-ferrugineux de ce nouveau métal.

Le *cérium* est susceptible de deux espèces d'oxidation : le premier oxide, au minimum d'oxidation, est blanc ; l'oxide au maximum est rougeâtre ; celui-ci se forme, en chauffant le premier, avec le contact de l'air. Ni l'un ni l'autre n'est vitrescible. Ils sont inattaquables par les alcalis ; ils donnent, avec le borax, un verre jaune transparent ou opaque, suivant la quantité du *cérium*. Dissous dans les acides, ils forment, le premier, une dissolution sans couleur, & le second une dissolution rosée ou rouge-clair. Les alcalis le précipitent en bleu ; l'hydrosulfure de potasse ne le précipite qu'en blanc, & en sépare le fer en précipité vert. Les oxides de *cérium* sont difficiles à réduire ; ils paroissent donner un métal cassant, blanc, lamelleux & très-volatil, puisque M. Vauquelin n'a pu, dans trois essais successifs, en réunir qu'une très-petite portion en globules, malgré tous les soins qu'il a pris.

Avec ces premières notions, il sera plus facile de bien comprendre les propriétés du *muriate de cérium*. L'oxide blanc de ce métal se dissout facilement, sans effervescence, dans l'acide muriatique. Il forme une dissolution sans couleur, d'une saveur sucrée, qui ne fournit, par l'évaporation, qu'un sel en petites aiguilles, déliquescent & très-soluble.

L'oxide rosé de *cérium* fait effervescence avec l'acide muriatique, & dégage de l'acide muriatique oxigéné très-abondant. Quand on fait bouillir cette dissolution, elle fournit une liqueur peu colorée en rose. Évaporée en consistance de sirop, elle cristallise confusément, & donne un sel déliquescent, soluble dans son poids d'eau froide, colorant celle-ci en rose comme le sulfate de manganèse, dissoluble dans trois ou quatre parties d'alcool, & communiquant à sa flamme agitée une nuance rouge & pourprée.

Le *muriate de cérium*, chauffé dans une cornue, donne d'abord son eau de cristallisation, & l'acide qui y est en excès ; il passe ensuite à l'état de l'acide muriatique oxigéné ; il reste un oxide blanc de *cérium* peu soluble à froid dans les acides. Si ce sel contient du fer, il s'élève du *muriate* de fer, & l'on sépare ainsi les restes de ce métal de l'oxide de *cérium*. Le résidu du *muriate* ainsi traité conserve une saveur sucrée s'il n'a pas été entièrement décomposé. L'oxide de *cérium* pur qui reste après la décomposition complète du *muriate* redissous dans l'acide muriatique, ne lui donne aucune couleur ; il prend une nuance rouge-maron par l'infusion de noix de galle, & ne précipite pas par les *muriates*. Cette dissolution est toujours acide, quoiqu'on mette plus qu'il ne faut d'oxide pour saturer l'acide muriatique. Tous les sels de *cérium* présentent le même phénomène.

L'acide muriatique oxigéné n'a point d'action sur l'oxide de *cérium*. Délayé dans l'eau & chargé de gaz acide muriatique oxigéné qu'on y a fait passer, il n'a point changé de nature ; il s'y est dissous en petite quantité, & en a été précipité en flocons blancs, comme il a coutume de faire, par cet alcali. L'acide muriatique oxigéné dissout donc l'oxide de *cérium* au minimum sans lui céder de son oxigène. (*Voyez les articles* OXIDE DE CERIUM, NITRATE & SULFATE DE CERIUM, & *celui de* CERIUM *dans le Supplément.*)

MURIATE DE CHAUX. Le *muriate de chaux* a été nommé *sel marin calcaire*, *sel marin à base de terre absorbante*, *sel marin à base terreuse ou terreux*, *sel ammoniac fixe*, *huile de chaux*, *phosphore de Homberg*, *chaux salée*, *mayre*. Il y a long tems que les chimistes l'ont distingué des autres sels. Leroi, médecin, l'a trouvé dans plusieurs eaux minérales purgatives, & a soupçonné qu'il étoit la source de leurs vertus. J'en ai ensuite fait l'objet d'un travail assez étendu, & depuis 1785, époque où j'ai fait connoître ce travail, il ne reste plus rien d'obscur dans son histoire & dans ses propriétés.

Les différens noms qu'il a reçus lui ont été donnés en raison des découvertes successives dont il a été le sujet. Celui de *mayre* est le nom de l'eau-mère retirée après l'extraction du sel des eaux salées, eau-mère dans laquelle il y a beaucoup de *muriate de chaux*. Les mots *huile de chaux* & *sel ammoniac fixe* viennent de ce qu'il reste après la décomposition du sel ammoniaque par la chaux, & de ce qu'il prend, avec un peu d'eau, la consistance d'une huile. Homberg l'a désigné par le nom de *phosphore* lorsqu'il a trouvé qu'il étoit phosphorique par la calcination. Les autres noms sont systématiques, & tiennent aux divers genres de langage que la chimie a possédés avant la nomenclature méthodique.

Le *muriate de chaux* se cristallise en prismes à six pans, lisses & égaux, terminés par des pyramides hexaèdres. Souvent ces prismes sont si fins & groupés en si grande quantité les uns sur les autres, qu'on ne peut les désigner que par le nom d'aiguilles. Sa saveur est âcre, piquante, amère & très-désagréable.

On le trouve très-souvent, quoique toujours en petite quantité, dans la nature. Il est dissous dans les eaux en même tems que le *muriate* de soude ; il existe dans la mer, les eaux minérales salées, les lessives de matières salpêtrées, & surtout les eaux-mères, des saliniers dont il fait la plus grande partie. On le rencontre aussi dans les eaux des puits de Paris ; il est cristallisé avec le *muriate* de soude dans le sel gemme, qu'il rend déliquescent.

Quoique très-fréquent dans la nature, il n'y est ni assez abondant ni assez pur pour qu'on puisse se le procurer ainsi. On le prépare ou on le fabrique de toutes pièces, en dissolvant, dans de l'acide muriatique, du carbonate de chaux, matière très-commune, & qu'on se procure facilement en évaporant la dissolution & en faisant cristalliser. Celui qui reste après la décomposition du *muriate* d'am-

moniaque n'est pas aussi pur, comme on le dira plus bas.

Quand on expose au feu le *muriate de chaux*, il se ramollit, se fond, se gonfle, perd l'eau qu'il retient entre ses molécules, &, à une très-haute température, une petite portion seulement de son acide. Alors il est avec excès de chaux; il prend la propriete de luire dans l'obscurité: c'est pour cela qu'il a été nommé *phosphore de Homberg*. On ne peut jamais le décomposer complétement par cette opération.

Le *muriate calcaire* attire l'humidité de l'air avec une grande promptitude & une grande énergie. C'est un des sels les plus déliquescens que l'on connoisse; il se résout tout-à-fait en liqueur. On s'en sert souvent pour absorber l'eau des fluides élastiques, & pour les dessécher: on le prend alors récemment calciné, afin qu'il soit plus avide d'eau, & qu'il l'enlève plus facilement au gaz.

Il est si dissoluble, que l'eau paroit en prendre près du double de son poids. Il est vrai qu'on ne peut pas regarder cet état comme une véritable dissolution, parce que cette liqueur est épaisse & visqueuse; aussi est-elle susceptible d'attirer l'humidite de l'air, & de s'unir encore avec de nouvelle eau en dégageant du calorique. Rien n'est plus difficile à faire cristalliser que le *muriate de chaux*. Si sa dissolution est trop dense, elle ne donne point de prismes réguliers; souvent, quoique ne se cristallisant pas par le refroidissement & le repos, elle est cependant si disposée à acquérir la forme solide, que le moindre ébranlement de ses molécules, la moindre agitation, suffisent pour la faire prendre en une masse concrète, dure comme une pierre. Quand ce phénomène arrive, il se dégage une si grande quantité de calorique, que le vase où il se passe devient tout à coup brûlant; quelquefois, dans les laboratoires, on s'est vu force de le laisser tomber. Il ne faut donc pas, quand on veut faire cristalliser ce sel en prismes reguliers, trop rapprocher sa dissolution, & la porter seulement à un leger état sirupeux, & la faire ensuite refroidir très-lentement: c'est ce qu'on obtient en laissant sa dissolution dans la capsule & sur le bain de sable qui ont servi à son évaporation.

Lorsqu'on mêle du *muriate de chaux* cristallisé avec de la neige ou de la glace pilée, il se produit sur-le champ un froid très-vif. C'est par ce mélange que M. Lowitz, chimiste habile de Pétersbourg, a proposé de faire des refroidissemens à l'aide desquels on a obtenu des résultats inattendus, comme la congélation du mercure, celle de l'ammoniaque, &c. On verra à l article REFROIDISSEMENT, que je suis parvenu, par un froid de 40 degres, à faire cristalliser l'alcool, congéler l'ether, &c. &c.

Plusieurs acides ont une action très-marquée sur le *muriate de chaux*: l'acide phosphorique le décompose en partie par la voie humide, & jusqu'à ce qu'il ait forme du phosphate acide de chaux; il se décompose complétement par la voie sèche. L'acide sulfurique concentré, verse sur une dissolution épaisse de ce sel, en dégage l'acide muriatique avec bruit & chaleur, & forme du sulfate de chaux qui se précipite si abondamment, que la liqueur devient presqu'entiérement solide. L'acide nitrique, en dégageant l'acide muriatique, le change en acide muriatique oxigéné. L'acide fluorique en décompose une petite partie. L'acide boracique en chasse l'acide à une haute température.

La baryte, la potasse, la soude & la strontiane séparent la chaux du *muriate calcaire*, & la précipitent de sa dissolution concentrée. La silice & l'alumine en dégagent l'acide par l'action du calorique. Quand la potasse ou la baryte agit sur une dissolution très-saturée de *muriate calcaire*, la chaux s'en dépose si abondamment, que la liqueur devient épaisse, & qu'il y a ce qu'on nommoit autrefois *miracle chimique*. Du reste, ce phénomène de deux liquides qui forment un solide par leur mélange, est très-multiplié aujourd'hui dans les laboratoires de chimie, & il n'a rien qui puisse étonner ceux qui entendent bien la théorie de la science.

Tous les sulfates, à l'exception de celui de chaux, sont décomposés, par le *muriate calcaire*, à l'aide des attractions électives doubles: il se forme du sulfate de chaux qui se précipite constamment des dissolutions de ces sels mêlées entre elles, & il reste dans la liqueur surnageante des *muriates* solubles, dont les bases diffèrent suivant les espèces de sulfates qu'on a décomposées.

Il n'a aucune action connue sur les nitrates, & n'agit sur les dissolutions de quelques-uns qu'autant que la sienne est concentrée & très-avide de leur enlever de l'eau. On peut employer la dissolution épaisse, & même le *muriate calcaire* solide, ainsi que tous les sels déliquescens, pour déterminer la cristallisation des sels beaucoup moins dissolubles qu'eux.

Le *muriate de chaux* décompose une foule de sels métalliques, & surtout les nitrates de bismuth, de mercure, de plomb & d'argent, & il est décomposé par eux.

Plusieurs acides végétaux, & surtout l'acide oxalique & les oxalates solubles, décomposent & précipitent le *muriate de chaux*. (*Voyez les articles* ACIDE OXALIQUE & OXALATE CALCAIRE, &c.)

D'après l'analyse du *muriate de chaux*, faite par Bergman, cent parties de ce sel contiennent:

Chaux	44
Acide muriatique	31
Eau	25

On n'a encore préparé le *muriate calcaire* que pour les expériences de chimie. Il est spécialement employé pour produire du froid par son mélange avec de la neige. C'est de tous les sels celui qui se refroidit le plus. On s'en sert ainsi pour faire geler

le mercure. Je l'ai proposé, en 1782, comme un fondant très-actif dans les engorgemens lymphatiques, & surtout dans les affections scrophuleuses. De nombreuses observations ont confirmé ma première assertion & mes premières vues sur ce remède.

Le *muriate calcaire* est bien dissoluble dans l'alcool; il paroît qu'il est en grande partie la source des vertus médicinales de plusieurs eaux minérales, comme celle de Balaruc, de la Mothe, &c.

Muriate de chrôme. On ne connoît pas le *muriate de chrôme* : on sait que ce métal est inattaquable, par l'acide muriatique, lorsqu'il est dans son état métallique, mais que son oxide vert y est dissoluble. C'est cette dissolution qu'il faudra examiner pour connoître les propriétés du *muriate de chrôme*. L'acide muriatique, distillé sur l'acide chrômique, passe à l'état oxigéné, & devient capable de dissoudre l'or. (*Voyez l'article* Chrôme *dans le Supplément.*)

Muriate de cobalt. Le cobalt n'est attaquable, par l'acide muriatique, qu'à l'aide de la chaleur; il s'y dissout alors avec une legère effervescence. Jeté en poudre dans le gaz acide muriatique oxigéné, il brûle avec flamme, & donne des étincelles blanches très-brillantes.

L'oxide de cobalt gris-foncé, noirâtre, rose ou bleu, plus ou moins oxidé & plus ou moins pur, se dissout très-facilement dans l'acide muriatique, & on le sépare très-bien du soufre par cet acide. Sa dissolution est alors rosée, ou brune, ou rouge-foncée : elle donne, par une forte évaporation, de petites aiguilles déliquescentes; elle a surtout la propriété très-remarquable de prendre une belle couleur verte par la chaleur; elle constitue l'encre de sympathie la plus célèbre. (*Voyez les articles* Cobalt & Encre de sympathie.)

Muriate de colombium. Le colombium, nom tiré de celui de Ch. Colomb, & qu'on ne doit pas par conséquent écrire *columbium*, est un métal acidifiable, découvert en 1802 par M. Hatchet. Il a été trouvé dans un minéral du Musée britannique, envoyé à Hans-Sloane par M. Winthrop de Massachuset. Ce minéral, lourd, d'un gris-noir, assez semblable au chrômate de fer de Sibérie, n'est que très-foiblement attaqué par les acides; il l'est très-bien par les alcalis fixes à l'aide de la fusion, & ces bases se trouvent saturées par l'acide colombique qui est uni au fer dans le minéral. Celui-ci contient plus des trois quarts de son poids d'oxide acidifié. Lorsqu'on l'a précipité, par l'acide nitrique, de sa dissolution alcaline, il est en poudre blanche soluble dans l'acide muriatique bouillant. Les alcalis en précipitent l'acide métallique en flocons blancs; le prussiate de potasse y forme un précipité vert-olive; la noix de galle un de couleur orange-foncée; le zinc un précipité blanc. Le précipité par les alcalis rougit le papier bleu; il forme, avec le phosphate d'ammoniaque, un verre d'un bleu-pourpre. On n'a pas encore pu réussir à en obtenir la réduction en métal. (*Voyez l'article* Colombium *dans le Supplément.*)

Muriate de cuivre. Le cuivre & ses divers oxides sont attaquables & bien dissolubles par l'acide muriatique. Cette dissolution diffère de toutes les autres par une belle & brillante couleur verte, qui imite l'herbe des prés la plus riche. On en obtient, par une évaporation & un refroidissement bien ménagés, des cristaux prismatiques carrés, alongés, d'un *muriate* de la plus belle couleur verte. Ce sel très-âcre, très-fusible, très-déliquescent, peu décomposable par la chaleur, contient le cuivre le plus oxidé possible. Il n'est pas employé.

Suivant M. Proust, quand on distille ce sel, on en dégage, par un grand feu, une portion de l'acide qui passe à l'état oxigéné. Son oxide perd une portion d'oxigène; il passe de 0,25 à 0,17 d'oxidation; il forme un *muriate blanc de cuivre* très-différent du premier. Ces expériences intéressantes semblent prouver, contre la propre opinion de l'auteur, qu'il y a différens degrés d'oxidation du cuivre. (*Voyez l'article* Cuivre.)

Muriate de cuivre ammoniacal. Il y a une combinaison saline triple entre l'acide muriatique, l'oxide de cuivre & l'ammoniaque. On l'obtient en précipitant & en redissolvant le *muriate de cuivre* par l'ammoniaque. Il est d'un bleu de saphir très riche; il devient vert à l'air lorsqu'il se dessèche. Il paroît susceptible de donner des cristaux. Les alcalis fixes le décomposent. Quelques médecins emploient ce sel dans plusieurs affections nerveuses, & surtout dans la disphagie spasmodique.

Ce qu'on nommoit autrefois *ens veneris* ou *fleurs ammoniacales cuivreuses*, est une espèce de *muriate de cuivre ammoniacal*, puisqu'il résulte de la sublimation du *muriate ammoniacal* avec un oxide de cuivre. Il a une couleur verte-pâle, & il n'est employé que parmi les remèdes externes.

Muriate de cuivre natif. Dombey a rapporté le premier du Pérou un sable vert retiré d'une petite rivière dans la province de Lipès, que j'ai reconnu, en 1786, pour être du *muriate de cuivre* mêlé de sable siliceux. Je donnerai ici le Mémoire contenant l'analyse de ce minéral, inséré dans le volume de l'Académie des sciences de 1786. J'y laisserai la nomenclature de ce temps.

Examen d'un sable vert cuivreux du Pérou, par MM. le duc de la Rochefoucauld, Baumé & Fourcroy, lu le 26 avril 1786.

M. Dombey ayant fait présent à l'Académie,

d'un sable vert trouvé au Pérou, elle nous a chargés d'en faire l'analyse. Les expériences que nous avons faites sur ce sable nous ayant présenté quelques faits intéressans, nous avons cru pouvoir en faire l'objet d'un Mémoire pour cette séance, & espérer que le public entendroit avec plaisir ce premier détail sur le produit d'un voyage qui a droit à son intérêt & à sa reconnoissance.

M. Dombey, parti par ordre du Roi en 1776, est revenu sur la fin de l'année dernière, après avoir parcouru le Pérou & le Chili avec un zèle que ni les fatigues, ni l'intempérie du climat, ni les obstacles moraux, plus insurmontables quelquefois que les obstacles physiques, n'ont pu ralentir. Au péril de sa santé, qui en est très-altérée, au péril même de sa vie, il a rassemblé une immense collection de plantes, dont une grande partie sont nouvelles, & que les soins de M. Lhéritier, qui sait allier l'etude des sciences aux fonctions importantes de la magistrature, feront connoître au public. Indépendamment de ce précieux recueil, M. Dombey a rapporté des morceaux curieux pour les autres parties de l'histoire naturelle, pour les antiquités péruviennes, & un grand nombre d'observations, dont il est à desirer que les détails, écrits par lui-même, jettent du jour sur ces contrées peu connues. Aussi désintéressé que bon observateur, la fortune considérable que la profession de médecin lui procuroit, il l'a employée toute entière à ces acquisitions, dont une moitié seulement arrivée en France, a excité l'admiration de tous les savans.

L'état de la santé de M. Dombey exigeant une vie libre & du repos, il a négligé le soin de sa fortune, peut-être même celui de sa gloire, en quittant la capitale pour se retirer dans sa province, où il compte exercer la médecine pour les pauvres seulement. C'est là que, dans le silence, il préparera sans doute une relation de ses voyages, qui sera reçue du public avec intérêt, & c'est là qu'il recevra les justes récompenses que le Gouvernement destine à ses utiles travaux.

Après cet hommage dû à M. Dombey, nous allons rendre compte de la substance singulière qui fait l'objet de ce Mémoire : il seroit important d'en connoître l'histoire naturelle; mais M. Dombey ne l'a pas ramassée lui-même, il l'a achetée d'un Indien aux mines de Copiapu, & tout ce qu'il a pu apprendre de cet Indien & de son curé, c'est qu'elle se trouve dans une petite rivière de la province de Lipès, deux cents lieues plus loin que Copiapu; que cette rivière se perd dans les sables du désert d'Atacama, qui sépare le Pérou du Chili, & que ce sable vert y est peu abondant.

En l'examinant à la vue simple, il paroît composé de deux matières différentes, toutes deux fort tenues, l'une d'un beau vert, qui est la plus abondante; l'autre grise, & ces deux matières semblent tendre à se séparer lorsqu'on les agite. L'œil armé d'une loupe apperçoit la partie verte comme transparente, & découvre dans la portion grise de petits cristaux de quartz, des fragmens semblables au feldspath, & des molécules rougeâtres, d'apparences diverses; mais le microscope ne présente cette partie grise que comme quartzeuse; la verte paroît transparente, quelques fragmens sont cristallisés en prismes, & tous ont dans leur milieu des veines noirâtres qui y forment des espèces d'herborisation.

Nous avons tenté, mais inutilement, de séparer par le lavage les différentes matières que ce sable contient : le barreau aimanté n'en a rien enlevé non plus.

Il étoit assez naturel d'imaginer, à la première inspection, que la partie verte seroit de la malachite, & nous avons en conséquence résolu de comparer ces deux substances, entre lesquelles nous n'avons pas tardé à reconnoître des différences notables.

La malachite réduite en poudre, & vue au même microscope, étoit à la vérité transparente comme le sable vert, mais moins veinée & d'une couleur plus claire.

Jeté au milieu d'un brasier, le sable vert produit une flamme verte & bleue très-brillante, & qui dure long-tems; celle de la malachite est seulement verte & dure peu : la malachite d'ailleurs a besoin d'une chaleur plus forte pour s'enflammer.

Le sable vert, mis dans un creuset au fourneau de fusion, a fondu dans une demi-heure, sans addition, en une fritte vitreuse d'un brun-rougeâtre, cristallisée en lames appliquées les unes sur les autres.

Mais avec un mélange d'alkali fixe & de poix-résine, deux onces de sable vert nous ont donné un culot de beau cuivre pesant sept gros vingt-quatre grains; & dans une seconde expérience, une once de sable vert a fourni trois gros cinquante quatre grains, mais les scories en retenoient une partie difficile à apprécier.

Une once de malachite avec le même flux, a donné quatre gros vingt quatre grains de cuivre; ainsi cette substance paroîtroit contenir une plus grande quantité de métal; mais comme le sable vert est mêlé de parties étrangères & métalliques, il paroît que s'il étoit réduit à sa portion verte seulement, le produit métallique seroit à peu près égal des deux côtés.

La malachite avoit déjà été examinée avec l'appareil pneumato-chimique, par M. l'abbé Fontana; mais quoique le nom de ce savant, justement célèbre, nous répondît de l'exactitude de ses résultats, nous n'avons pas négligé de faire comparativement l'analyse des deux substances, pour obtenir leurs produits aériformes.

Nous avons mis deux onces de malachite réduite en poudre, dans une cornue de verre lutée au fourneau de reverbère; au bec de la cornue étoit adapté un petit ballon tubulé, d'où partoit un

tube recourbé plongeant dans l'eau. Après avoir laissé échapper l'air des vaisseaux, nous avons recueilli dans des recipiens un volume de fluide élastique, égal à sept livres douze onces d'eau : ce gaz, qui s'étoit dégagé en grosses bulles, éteignoit la bougie, précipitoit l'eau de chaux, & la redissolvoit ; c'étoit donc de l'acide crayeux, ainsi que l'avoit annoncé M. l'abbé Fontana.

Deux onces de sable vert du Pérou, traitées de même, nous ont donné un fluide élastique qui se dégageoit en petites bulles & qui augmentoit l'éclat de la lumière ; c'étoit évidemment de l'air vital, mais un peu mélangé d'acide crayeux, car il précipitoit légérement l'eau de chaux ; & d'après l'absorption qui s'en est faite sur cette eau, nous avons jugé que la proportion du mélange étoit d'une partie d'acide crayeux, sur dix-huit parties d'air vital : il y avoit environ vingt-un pouces cubiques de ce gaz.

Le ballon adapté au bec de la cornue où étoit la malachite, contenoit un gros dix-sept grains d'une liqueur claire & sans odeur, qui ne paroissoit être que de l'eau ; mais le sable vert avoit fourni un gros soixante-neuf grains de liqueur d'un vert d'émeraude clair, donnant une forte odeur d'acide muriatique, & dont la saveur étoit fortement acide.

La cornue de la malachite n'avoit dans son col qu'un léger enduit blanc-verdâtre, au lieu que celui de la cornue où le sable vert avoit été distillé, étoit tapissé de fleurs blanches, jaunes & vertes, que nous avons jugé être du *muriate de cuivre*, d'après l'odeur d'acide muriatique qui s'en est dégagée lorsqu'on y a versé de l'acide vitriolique, & d'après la couleur bleue qu'il a prise par l'alcali volatil.

Enfin, le résidu de la malachite, que l'on n'a pas pu peser parce qu'il étoit en partie fondu & adhérent au verre, étoit d'un brun-noirâtre, & a conservé cette couleur ; mais celui du sable vert, qui pesoit une once cinq gros trente-quatre grains, & qui formoit une masse cohérente brune détachée du fond de la cornue, a repris, au bout de quelques jours, une couleur verte qui est devenue de plus en plus vive, & paroit aujourd'hui presque aussi belle à sa surface & même assez avant dans l'intérieur, que celle du sable intact. Ce changement ne peut être dû qu'à l'absorption, par cette chaux, de la base de l'air vital de l'atmosphère, qui la rétablit dans son premier état ; c'est ce que nous nous proposons de vérifier en la soumettant de nouveau à l'appareil pneumato-chimique.

Cette expérience nous ayant assuré que la malachite & le sable vert du Pérou étoient des chaux cuivreuses, mais combinées à des substances différentes, & formant par conséquent des composés dissemblables, nous avons cessé de les comparer, & nous ne nous sommes plus occupés que d'analyser notre sable par la voie humide, pour compléter le travail dont l'Académie nous avoit chargés.

Deux onces d'acide vitriolique versées sur deux gros de sable vert n'ont point excité d'effervescence, mais il s'est formé presque tout à coup une masse concrète qui pourtant se brisoit facilement : l'acide ne s'est d'abord coloré que foiblement en bleu. La dissolution, au bout de quinze jours, étoit plus verte que bleue, & contenoit un sel cristallisé en prismes verdâtres ; le sable non dissous pesoit dix-huit grains. Dès le commencement de la dissolution, il s'est dégagé une odeur d'acide muriatique qui a continué d'être très-sensible pendant plus de douze jours.

L'acide nitreux a dissous le sable vert sans effervescence, & il ne s'est point formé de masse solide ; la dissolution bleue & claire a donné des cristaux de nitre cuivreux très-purs : il y a eu, comme par l'acide vitriolique, dix-huit grains de sable non dissous.

L'action de l'acide muriatique a été très-vive, quoique sans effervescence, & le sable vert a pris une forme concrète comme avec l'acide vitriolique ; mais sa couleur est devenue d'un jaune-verdâtre, tandis que la dissolution a pris celle d'un vert-foncé. La masse concrète a bientôt été dissoute par l'acide, & la dissolution étendue de trois onces deux gros d'eau distillée & légérement chauffée, est devenue d'un beau vert, & a certainement été complète, car la portion non dissoute étoit absolument décolorée, même au microscope, & ne pesoit que seize grains sur deux gros de sable vert.

Cette dissolution muriatique, précipitée par un barreau de fer, a donné soixante-sept grains de feuilles de cuivre, qui, réduites avec un peu de poix-résine & d'alcali fixe, ont fourni, sous une scorie très-brune, un culot de beau cuivre pesant cinquante grains, quantité assez approchante du produit métallique obtenu du sable vert au fourneau de fusion ; mais comme il a été impossible de détacher entièrement le cuivre du barreau de fer, nous estimons à huit ou dix grains la portion de ce métal non pesée ; ce qui fait soixante-quinze grains de cuivre pour deux gros de sable du Pérou.

L'alcali volatil, versé sur trente-six grains de sable vert, a formé d'abord une masse solide ; mais cette masse divisée s'est bientôt dissoute, & la portion qui ne se dissolvoit pas se décoloroit sensiblement. La dissolution, évaporée à siccité, a donné un produit bleu & vert pesant quarante grains, & la portion non dissoute pesoit cinq grains, résidu plus considérable que celui laissé par les acides.

Comme le travail dont nous venons de rendre compte, nous avoit donné plusieurs fois occasion de remarquer une odeur très-sensible d'acide muriatique, soit dans les dissolutions de sable vert par l'acide vitriolique, soit dans le produit liquide

de sa distillation, qui avoit le caractère d'acide muriatique oxigéné, nous avons voulu nous assurer de la présence de cet acide, & en déterminer, s'il se pouvoit, la quantité.

En conséquence, nous avons trituré un peu de sable vert dans l'eau distillée froide, qui a précipité en blanc la dissolution nitreuse d'argent.

Nous avons ensuite fait bouillir pendant un quart d'heure une livre & demie de notre sable dans deux livres d'eau distillée : la dissolution filtrée étoit claire, mais d'un jaune verdâtre; évaporée à siccité dans une cornue, elle a donné une matière un peu boursouflée & comme fondue, qui pesoit dix grains. Cette matière avoit une odeur bitumineuse; elle se boursoufloit encore sur le charbon; l'acide vitriolique en dégageoit une odeur sensible d'acide muriatique; l'eau ne la dissolvoit qu'en partie & devenoit jaune; filtrée, elle précipitoit par l'alcali fixe une poudre blanche; par l'alcali volatil, au bout de plusieurs heures, une poudre jaunâtre, & la liqueur prenoit une nuance verte : la noix de galle n'y a produit aucun changement, mais la dissolution nitreuse d'argent a donné sur-le-champ un précipité blanc. La présence de l'acide muriatique est donc bien constatée, mais sa quantité ne peut pas être connue par cette expérience. Le résultat moyen des divers procédés que nous avons mis en usage pour estimer cet acide, nous donne de neuf à dix livres par quintal de sable.

Pendant que nous faisions cette analyse, M. d'Arcet a bien voulu se charger d'essayer le sable vert au feu de porcelaine; il en a obtenu le même résultat que nous, en le fondant sans addition, & une belle couleur verte-claire sur la porcelaine tendre, & plus foncée sur la dure.

Il résulte de notre examen, que ce sable est une mine de cuivre fort riche dans l'état de chaux cuivreuse, unie à un peu d'acide muriatique & d'eau, mêlée avec un sable quartzeux & quelques atômes de fer, dont nous avons trouvé les traces dans plusieurs de nos expériences. Cette chaux est si avide de la base de l'air vital, qu'elle la reprend facilement à l'air, après qu'on la lui a enlevée par le feu.

En prenant les résultats moyens de nos expériences, il résulte de cette analyse, que cent grains de sable vert & cuivreux du Pérou contiennent à peu près :

52 grains de cuivre.
10 ..... d'acide muriatique.
12 ..... d'eau.
11 ..... de la base de l'air vital.
11 ..... de sable.
1 ..... {d'acide crayeux. / de fer.}
3 ..... de perte.

Total. 100 grains.

C'est à l'histoire naturelle à rechercher son origine, qui sans doute est une mine de cuivre d'une espèce jusqu'à présent inconnue, d'où les eaux auront successivement enlevé quelques parties : ainsi chariées & comminuées, elles se seront mêlées avec un sable étranger, & auront formé un dépôt : il reste donc à souhaiter que de nouveaux observateurs, aussi zélés que M. Dombey, aillent éclaircir nos doutes, & nous rapportent, sur la minéralogie de ces contrées, des lumières aussi étendues que cet illustre voyageur nous en a données sur la botanique.

Addition au Mémoire, faite le 21 avril 1787.

La chaux cuivreuse, résultante de la distillation du sable vert, qui, dès le douzième jour après l'opération faite en février 1786, avoit commencé à se colorer en vert, a été conservée dans un cabinet à l'abri de toute autre influence que celle de l'air atmosphérique : on a seulement eu soin de la remuer de tems en tems pour changer les surfaces; elle a verdi dans sa totalité, & s'est trouvée seulement d'une nuance un peu plus claire que le sable intact. Le 5 mars 1786, elle pesoit une once cinq gros trente-quatre grains, & le 20 avril 1787, une once six gros soixante grains; ainsi elle avoit acquis, dans cet intervalle, un gros vingt-six grains.

Nous l'avons soumise à une nouvelle distillation dans l'appareil pneumato-chimique; elle nous a fourni un gros trente grains d'eau, d'abord claire, puis verte, ayant une légère odeur d'acide muriatique, & à laquelle l'alcali volatil donnoit une belle couleur bleue; & soixante-trois pouces cubes d'air vital, ou trente-un grains & demi d'air vital mêlé d'un atôme d'acide crayeux. Le bec de la cornue exhaloit une forte odeur d'acide muriatique oxigéné, mêlée de celle du cuivre, & le col étoit tapissé d'un léger sublimé jaune-rougeâtre & presque noir. Le résidu brun-rougeâtre étoit agglutiné, & pesoit une once quatre gros cinquante-sept grains, c'est-à-dire, quarante-neuf grains de moins qu'après la première distillation. Nous le gardons pour voir s'il reprendra la couleur verte; ce qui nous paroît indubitable.

Il résulte de cette expérience, que la chaux cuivreuse a une grande affinité avec l'eau & la base de l'air vital.

Addition du 5 octobre 1788.

Le résidu de la seconde expérience faite le 21 avril 1787 a repris déjà depuis long-tems une belle couleur verte.

Nota. M. Berthollet notre confrère, qui a été chargé par l'Administration, d'examiner le sable cuivreux du Pérou, a bien voulu nous communiquer le résultat de son travail, & nous permettre de l'insérer à la suite de notre analyse. En compa-

tant ses recherches aux nôtres, on verra que nous avons trouvé absolument les mêmes principes dans cette espèce de mine de cuivre, & que nous ne différons que très peu sur la proportion de quelques-uns de ces principes.

Notes communiquées par M. Berthollet, sur l'analyse du même sable vert.

Le sable vert qui a été apporté par M. Dombey, & qu'on m'a remis pour en faire l'analyse, a été soumis aux expériences suivantes:

1°. Cent grains traités par la distillation à siccité avec cinq grains d'acide vitriolique ont laissé un sel qui, dissous dans l'eau distillée & filtrée ensuite, a montré toutes les apparences d'une dissolution de vitriol de cuivre; des lames de fer bien nettes en ont précipité cinquante-six grains de cuivre.

2°. Le résidu qu'on a trouvé sur le filtre, bien lavé & séché, pesoit treize grains; c'étoit un sable siliceux.

3°. Cinq cents grains ont donné, par la distillation, soixante-trois grains d'eau légèrement acidule: il a fallu trois grains d'alcali fixe aéré pour en saturer l'acide, qui étoit de l'acide marin.

Il s'est sublimé dans cette opération un peu de sel qui s'est dissout dans l'eau, & qui a précipité l'argent de sa dissolution en lune cornée.

4°. Cent grains ont donné à l'appareil pneumato-chimique, de l'air déphlogistiqué qui contenoit environ une once mesure d'air fixe.

5°. Deux cents grains ont été distillés avec cent grains d'acide vitriolique: on a reçu les vapeurs dans l'eau distillée, qui s'est trouvée acide après l'opération; on l'a saturée d'alcali minéral pur; on l'a fait évaporer, ensuite on a fortement desséché le sel qui en est résulté: dans cet état il pesoit quarante-huit grains. Pour juger de la quantité de sel de Glauber qui devoit se trouver confondu avec le sel marin, on a dissous tout le sel qu'on avoit obtenu, dans l'eau distillée, & on en a précipité l'acide vitriolique par une dissolution de terre pesante: le précipité de spath pesant, obtenu par ce moyen, & séché, pesoit vingt-cinq grains.

6°. Après avoir précipité par l'alcali prussien une dissolution de cent grains de ce sable dans l'acide nitreux, on a mêlé à la liqueur filtrée un peu d'alcali volatil effervescent, & la liqueur ne s'est point troublée.

7°. Le résidu de cette dissolution par l'acide nitreux s'est trouvé du même poids que celui de la dissolution d'une égale quantité par l'acide marin.

Il résulte de la première expérience, que cent parties de ce sable contiennent cinquante-six parties de cuivre;

De la seconde, que cent parties contiennent treize parties de sable siliceux;

De la troisième, qu'il se trouve à peu près douze parties d'eau dans la même quantité de ce minéral.

On peut aussi conclure de la même expérience, que ce sable contient de l'acide marin, dont une quantité très petite passe dans la distillation: on a évalué cette quantité qui passe à la distillation, à trois grains sur soixante-trois d'eau.

La quatrième expérience prouve que cent grains de cette mine contiennent à peu près un grain d'air fixe. Quant à l'air vital qu'on en a retiré, il a été chassé du cuivre qui s'y trouve en chaux, par l'action de l'acide marin, & par l'intermède de la chaleur.

Par la cinquième expérience, on a déterminé la quantité d'acide marin qui minéralise le cuivre dans cette mine, & dont les expériences précédentes avoient simplement prouvé l'existence. L'on a eu quarante-huit grains de sel desséché, après avoir saturé d'alcali minéral la liqueur acide qu'on avoit obtenue. Ce sel dissous a donné, avec la dissolution de terre pesante, vingt-cinq grains de spath pesant. Or, vingt-cinq grains de spath pesant tiennent trois grains & demi d'acide vitriolique, auxquels il falloit, pour se saturer, deux grains & demi d'alcali minéral pur; de sorte qu'il se trouvoit six grains de sel de Glauber dans les quarante-huit grains de sel qu'on avoit obtenus, & les quarante-deux grains qui restent étoient du sel marin. Or, quarante-deux grains de ce dernier sel contiennent à peu près vingt-deux grains d'acide marin: l'expérience ayant été faite sur deux cents grains de mine, il s'ensuit que cent parties tiennent à peu près onze parties d'acide marin.

La sixième expérience prouve que ce sable ne contient ni terre calcaire ni magnésie; car ces terres n'auroient pas été précipitées de leur dissolution dans l'acide nitreux par l'alcali prussien, mais l'alcali volatil effervescent auroit troublé la liqueur pour peu qu'il s'en fût trouvé dans la dissolution.

Il suit de la dernière expérience, que le cuivre de cette mine ne contient point d'argent.

Voici le résumé de l'analyse, en négligeant les fractions. Cent livres de sable cuivreux contiennent:

Cuivre	56 livres.	
Acide marin	11	à peu près.
Air fixe	1	
Eau	12	
Sable siliceux	13	
Total	93 livres.	

Les sept livres qui manquent doivent être attribuées à l'air vital qui réduit le cuivre en chaux; car cent livres de chaux de cuivre contiennent environ quatre-vingt-six ou quatre-vingt-huit livres de cuivre; le reste du poids est dû à l'air vital, & probablement à un peu d'eau.

Cette mine contient encore de la chaux de fer, car

car le résidu des dissolutions par l'acide vitriolique ou par l'acide nitreux a un petit coup-d'œil jaunâtre qu'on peut lui enlever par l'acide marin, qui se colore alors, & donne du bleu de Prusse avec l'alcali prussien ; mais la quantité en est si petite, que je n'ai pu l'évaluer.

Lorsqu'on projette ce sable sur le feu, il donne une belle flamme bleue & verte. Cet effet est dû à l'acide marin qu'il contient ; car j'ai donné à la limaille de cuivre & à toutes ses chaux la même propriété en les humectant d'acide marin, & les faisant secher ensuite. Il y a apparence que ce phénomène dépend de ce que la dissolution de cuivre se sublime avant d'être décomposée entièrement, & que les rayons de lumière sont modifiés, en passant à travers, de la même manière qu'ils le sont en passant à travers une dissolution de cuivre.

MURIATE D'ÉTAIN. L'étain est bien attaqué par l'acide muriatique, même à froid. Il se dégage, pendant l'action de ces deux corps, un gaz hydrogène fétide, qui tient vraisemblablement du charbon & de l'étain en dissolution. Ce gaz adhère long-tems aux mains & à la laine. La dissolution muriatique d'étain donne des cristaux blancs brillans & peu altérables à l'air, qu'on prépare en grand pour la teinture. Elle désoxide la plupart des oxides métalliques, & surtout la dissolution d'or, qui donne un précipité pourpre lorsqu'on la mêle au *muriate d'étain* liquide, le sublimé corrosif qui passe à l'état de mercure coulant, l'acide arsenique qui devient noir & métallique. Il se forme, dans ces cas, un *muriate oxigéné d'étain*. (*Voyez les articles* ÉTAIN & MURIATE SUROXIGÉNÉ D'ÉTAIN.)

MURIATE FUMANT D'ÉTAIN. C'est une espèce de *muriate suroxigéné d'étain*, obtenu de la décomposition du *muriate* oxigéné de mercure par l'étain à l'aide de la distillation. Il passe en un seul jet. On l'a nommé, pendant long-tems, *liqueur fumante de Libavius*, du nom de celui qui l'a le premier préparée. Ce sel est décrit soigneusement à l'article de l'ÉTAIN.

MURIATE DE FER. Le fer est très-rapidement & très-fortement attaqué par l'acide muriatique. Cette dissolution est de différente couleur, verte, jaune & brune, suivant l'état d'oxidation du fer, & suivant la température à laquelle elle a été faite. Elle se trouble à l'air : on n'en obtient pas de cristaux ; elle donne, par la chaleur, un oxide de fer précipité, & un magma brun épais déliquescent. En chauffant ce sel dans une cornue de grès, il donne des cristaux brillans & lamelleux de *muriate de fer sublimé*. (*Voyez l'article* FER.)

MURIATE DE FER AMMONIACAL. C'est le nom systématique & méthodique des fleurs ammoniacales martiales, ou du *muriate d'ammoniaque* sublimé avec l'oxide de fer. (*Voyez l'article* FER.)

MURIATE DE GLUCINE. En indiquant les propriétés du *muriate de glucine*, M. Vauquelin, qui a découvert cette terre, se contente de dire qu'il se rapproche beaucoup du nitrate de la même terre, & qu'il n'en diffère qu'en ce qu'il se cristallise plus facilement, quoique ses cristaux soient si petits, qu'il lui a été impossible d'en reconnoître la forme, & qu'il n'attire pas l'humidité de l'air. Il annonce que, dissous dans l'alcool & étendu d'eau, il donne une liqueur sucrée fort agréable.

Pour mieux caractériser encore ce sel très-peu connu, mais qui mérite beaucoup de l'être, j'ajouterai que le *muriate de glucine* est décomposé par l'acide sulfurique & par l'acide nitrique, qui s'emparent de la *glucine* ; par l'acide phosphorique à l'aide du feu ; par toutes les bases terreuses & alcalines qui prennent son acide, à l'exception de l'alumine, de la zircone & de la silice. Il ne peut être encore d'aucun usage à cause de sa trop petite quantité. Il mérite d'être examiné par les chimistes.

MURIATE D'IRIDIUM. L'iridium est un métal nouvellement découvert, par M. Tennant, dans la mine de platine, ou plutôt dans le platine brut. Il lui a donné ce nom à cause de la propriété qu'il a de teindre ses dissolutions de plusieurs couleurs brillantes. Ce métal n'est soluble dans l'acide muriatique, qu'après avoir été oxidé par sa fonte avec la potasse ou la soude. Il forme une dissolution rouge, qui fournit un sel presque noir, susceptible de colorer très-sensiblement 10,000 parties d'eau. Ce sel se combine avec celui du platine, & lui communique une couleur rouge. (*Voyez l'article* IRIDIUM *au Supplément.*)

MURIATE DE MAGNÉSIE. Le *muriate de magnésie* a été nommé *sel marin de magnésie*, *magnésie salée*. Long-tems inconnu aux chimistes, il a été confondu avec le muriate calcaire, qu'il accompagne très-souvent. C'est à Black qu'on en doit la première distinction & la première étude. Bergman l'a ensuite examiné avec plus de soin, & a fait connoître ses principales propriétés. J'ai depuis ajouté quelques faits à son histoire.

Ce sel n'a point encore été obtenu sous une forme régulière appréciable ; il est, ou en poudre, ou en petites aiguilles informes, ou en une espèce de gelée dans laquelle on apperçoit à peine quelques rudimens de cristaux. Sa saveur est amère & désagréable. Il existe souvent dans la nature avec le *muriate* de soude & le *muriate* de chaux, dans les eaux salées, le sel gemme, les eaux minérales purgatives, qui tiennent du sel marin ou du sulfate de magnésie : ainsi on le trouve d'une part dans l'eau de Balaruc, & de l'autre dans l'eau de Sedlitz.

Quoique fréquent dans les eaux salées, on ne

retire point ce sel en particulier; on le fabrique dans les laboratoires, en dissolvant de la magnésie dans l'acide muriatique jusqu'à saturation; on évapore cette dissolution pour obtenir des cristaux informes, ou le réduire à siccité.

Ce sel est un des *muriates* terreux, que le calorique décompose complétement. Après s'être fondu & desséché par la première impression du feu, il se boursoufle, se ramollit, se remplit de bulles, & laisse échapper son acide muriatique sous forme de gaz. La magnésie reste seule & pure après cette décomposition.

Le *muriate de magnésie* est très-déliquescent; il s'humecte d'abord, se ramollit, & se fond tout-à-fait à l'air.

L'eau froide en dissout facilement un poids égal au sien. L'eau bouillante en dissout davantage encore. Il est extrêmement difficile à faire cristallifer. Bergman dit qu'on n'y réussit qu'en exposant subitement à un grand froid sa dissolution fortement concentrée par l'évaporation. Souvent, au lieu de cristaux, on obtient un magma rempli de petites aiguilles molles, ou une gelée demi-transparente, qui attire fortement l'humidité atmosphérique. Un mélange de dissolution épaisse de *muriate* calcaire paroît favoriser sa cristallisation.

Les acides sulfurique & nitrique en dégagent l'acide muriatique, le premier dans l'état pur, le second dans l'état oxigéné. L'acide phosphorique le décompose en partie à froid. On ne peut pas apprécier sa décomposition à chaud par cet acide, non plus que par le boracique, puisque le calorique seul en chasse l'acide.

La baryte, la potasse, la soude, la strontiane & la chaux s'emparent de son acide, & précipitent la magnésie. On peut extraire cette terre des eaux salées, des eaux amères, & des eaux-mères des saliniers, traitées par l'eau de chaux. L'ammoniaque ne précipite qu'en partie la magnésie de sa dissolution, & forme, avec le *muriate de magnésie* non décomposé, un sel triple, dont il a été parlé à l'article du MURIATE AMMONIACO-MAGNÉSIEN. Dans cette précipitation, comme dans celle de tous les sels magnésiens, il faut, pour séparer à peu près un tiers de la magnésie, huit ou dix fois plus d'ammoniaque qu'il ne feroit nécessaire pour saturer la portion d'acide muriatique unie à cette terre: cette quantité d'ammoniaque raréfie la liqueur, comme le prouve la précipitation qui a lieu avec beaucoup moins de cet alcali volatil sous le vide, ou sur une colonne de mercure de six ou sept décimètres de hauteur.

Ce sel décompose plusieurs sulfates & plusieurs nitrates par le jeu des attractions électives doubles. Bergman indique les proportions de ce sel dans les proportions suivantes:

Magnésie	41
Acide muriatique	34
Eau	25

Le *muriate de magnésie* n'est encore d'aucun usage. On peut faire servir cependant celui des eaux minérales à obtenir la magnésie par précipitation. Il est aussi vraisemblable qu'on pourra employer, avec avantage, ce sel dans la médecine, comme on a fait le *muriate* calcaire.

MURIATE DE MANGANÈSE. L'action réciproque de l'oxide de manganèse & de l'acide muriatique a été pour Schéele la source d'une des découvertes capitales de la chimie moderne; mais il n'a pas su, ou même il n'a pas pu profiter de cette découverte pour donner à la théorie la netteté & la solidité que lui ont données, après lui, les chimistes de l'école de Lavoisier. Schéele regardoit le manganèse oxidé, tel qu'il existe le plus fréquemment dans la nature, comme le corps le plus avide de phlogistique, & il attribuoit le changement qu'il fait éprouver à l'acide muriatique, comme le produit d'une forte déphlogistication: voilà pourquoi il avoit donné à cet acide, ainsi modifié par l'oxide de manganèse, le nom d'*acide marin déphlogistiqué*. Quoique la cause de ce phénomène ait déjà été expliquée dans plusieurs articles de ce Dictionnaire, notamment aux mots ACIDE, ACIDE MURIATIQUE, & spécialement dans la Dissertation sur l'histoire de la chimie moderne qui compose l'article CHIMIE; quoique la base de la théorie à laquelle ce phénomène a conduit, ait été exposée à l'article MANGANÈSE, je crois encore devoir revenir ici sur cet objet, parce qu'il appartient plus spécialement à l'histoire du *muriate de manganèse*; & d'ailleurs, ce sujet, représenté ici sous une nouvelle face, jettera un jour plus brillant sur l'ensemble de cette grande & belle doctrine des chimistes français, devenue depuis vingt ans la doctrine générale de tous les hommes qui s'occupent avec succès de chimie.

On peut traiter le manganèse dans trois états par l'acide muriatique; savoir: dans celui de métal, dans celui d'oxide blanc ou au minimum, & dans celui d'oxide noir ou au maximum d'oxidation.

Lorsqu'on jette de l'acide muriatique sur du manganèse à l'état métallique, il s'excite une effervescence due au dégagement de gaz hydrogène. L'eau est décomposée; il se forme un oxide de manganèse blanc au minimum, qui se dissout dans l'acide muriatique, & qui donne un sel blanc difficilement cristallisable.

Le manganèse métallique, jeté en poudre fine dans du gaz acide muriatique oxigéné, s'enflamme, & brûle en étincelles; il reste sur les parois du vase une poudre blanche, contenant un *muriate de manganèse* avec excès d'oxide.

L'oxide blanc de manganèse se dissout tranquillement & sans effervescence dans l'acide muriatique. On voit que cette dissolution tranquille est due à ce que l'oxide est disposé à s'unir à l'acide, & n'a pas besoin de s'oxider, par conséquent de décomposer l'eau pour en absorber l'oxigène.

Le *muriate de manganèſe*, qui réſulte de ces trois opérations diverſes, eſt encore peu connu. On ſait ſeulement qu'il eſt blanc, ſans couleur, au minimum d'oxidation; qu'il a une ſaveur ſalée, douceâtre & un peu aſtringente; qu'il ne criſtalliſe que difficilement; qu'il eſt déliqueſcent à l'air; qu'il donne, par les alcalis, un précipité d'oxide blanc, qui brunit à l'air & par l'acide muriatique oxigéné.

Cependant les oxides fauve & brun de manganèſe ſont diſſolubles dans l'acide muriatique comme l'oxide bleu, preſque ſans efferveſcence comme lui, & fourniſſent des muriates roſés, rougeâtres, violets, & même preſque bruns, qui contiennent plus d'oxigène que le précédent, & qui ſe rapprochent d'un *muriate* au maximum & même ſuroxigéné. J'ai pluſieurs fois obtenu ces *muriates* en gros criſtaux roſés ou violets, & l'on voit ſouvent ces criſtaux ſe former, dans les laboratoires de chimie, lorſqu'on conſerve des diſſolutions violettes de manganèſe, expoſées à la température froide des hivers. On connoit peu encore ces *muriates* comparés aux premiers; j'en reparlerai aux articles des MURIATES SUROXIGÉNÉS.

Quant à l'oxide noir de manganèſe, du premier moment où il eſt mis en contact avec l'acide muriatique, on voit celui-ci ſe remplir de bulles. En recueillant le gaz qui ſe forme & ſe dégage, on obtient l'acide muriatique oxigéné, & l'oxide repaſſe du noir au brun, au fauve & au gris. Si l'on a mis ſuffiſante quantité d'acide, on obtient des *muriates de manganèſe* de diverſes nuances & de divers degrés d'oxidation, ſuivant qu'on a plus ou moins dégagé d'oxigène par l'action vive, la chaleur, &c. Il eſt bien évident que, dans cette opération, l'oxide trop ſurchargé d'oxigène pour être ſoluble dans l'acide muriatique, cède une partie de ce principe à l'acide, & que la portion de celui-ci ſe dégage à l'état d'acide oxigéné. Cette ſéparation d'oxigène de l'oxide, cette ſaturation de l'acide & ſon dégagement en gaz acide oxigéné, continuent juſqu'à ce que l'oxide ſoit aſſez déſoxidé pour ſe diſſoudre dans l'acide muriatique. Cependant ce point de déſoxidation & de diſſolubilité n'eſt point un terme fixe & conſtant, puiſqu'on obtient de cette opération des diſſolutions variées en couleur, depuis le roſé juſqu'au violet-foncé, ſuivant les circonſtances relatives à la nature & à la proportion des matières, à la température à laquelle on fait l'opération, à ſa durée, &c.

Il faut conclure de ces faits, qu'il reſte encore des recherches délicates autant qu'utiles, à faire ſur les différens états du *muriate de manganèſe*, & que ces recherches doivent encore éclairer la doctrine pneumatique.

Le *muriate de manganèſe* n'a point été employé juſqu'ici. Il promet cependant de fournir des produits utiles dans les arts; il ſert dans les laboratoires de chimie pour démontrer les propriétés du manganèſe oxidé & de ſes ſels.

MURIATE DE MERCURE. Je donne le nom de *muriate de mercure* au ſel qui réſulte du mercure oxidé au minimum, combiné avec l'acide muriatique. C'eſt le *mercure doux* des anciens chimiſtes. (*Voyez ſon hiſtoire à l'article du* MERCURE.)

Il y a au moins deux autres *muriates de mercure*, l'un que je nomme *muriate de mercure oxigéné*, & l'autre *muriate de mercure ſuroxigéné*. Le premier eſt le *ſublimé corroſif* des anciens chimiſtes; le ſecond eſt un ſel nouvellement découvert par moi & par M. Chenevix. (*Voyez l'article du* MERCURE, *& les mots* MURIATE OXIGÉNÉ DE MERCURE, *&* MURIATE SUROXIGÉNÉ DE MERCURE.)

MURIATE DE MOLYBDÈNE. On ne connoît pas de *muriate de molybdène*: on ſait ſeulement que l'acide muriatique n'agit ni ſur le molybdène à l'état métallique, ni ſur ſa mine ou le ſulfure de molybdene.

MURIATE DE NICKEL. Ce ſel eſt encore trop peu connu pour être décrit en particulier. Il eſt d'un vert-brillant, peu criſtalliſable, décompoſable au feu & à l'air. (*Voyez l'article* NICKEL.)

MURIATE D'OR. L'action de l'acide nitro-muriatique ou de l'acide muriatique oxigéné ſur l'or, parvient à l'oxider & à le diſſoudre. Cette diſſolution muriatique eſt d'un jaune-brillant; elle colore tous les corps organiſés en pourpre, & prend elle-même cette couleur en ſe ſéchant aux rayons du ſoleil. Elle donne des criſtaux qu'on a comparés à des topaſes: le feu, en la décompoſant, volatiliſe quelques parcelles d'or. Elle précipite en fauve par l'ammoniaque, & ce précipité fulmine par la chaleur: on l'a nommé *or fulminant*. Elle précipite, par la diſſolution muriatique d'étain au minimum, une poudre violette-foncée, qu'on nomme *pourpre de Caſſius*, & qu'on emploie pour les couleurs de la porcelaine, &c. Tels ſont les principaux caractères de ce ſel, qu'on trouvera décrits plus en détail à l'article de l'OR.

MURIATE D'OSMIUM. L'oſmium, métal qui accompagne le platine, qui reſte avec l'iridium dans la poudre noire, réſidu du platine diſſous par l'acide nitro-muriatique, & qui, après avoir été découvert par M. Vauquelin, l'a été enſuite par M. Tennant, dont nous avons adopté la dénomination, eſt le premier métal qui nous ait préſenté la ſingulière propriété de s'élever en vapeur avec l'eau, & de donner à ce liquide une forte odeur de rave: de là ſon nom d'*oſmium* (odorant). Une fois oxidé, ſoit par l'action du feu & de l'air, ſoit par ſa fuſion avec les alcalis, il ſe diſſout dans l'acide muriatique, & cette diſſolution colore en noir

indélébile les matières organiques, se colore en beau bleu par l'infusion de noix de galle, & précipite en poudre noire par le zinc. (*Voyez l'article* OSMIUM.)

MURIATE DE PALLADIUM. Le palladium est un métal existant dans le platine brut, se dissolvant, ainsi que le rhodium, & avec le platine, dans l'acide nitro-muriatique, ne se précipitant pas avec le platine de cette dissolution par le muriate d'ammoniaque, séparable par le muriate de soude avec lequel il forme un sel triple par l'alcool, qui ne dissout pas dans ce cas le muriate de rhodium. Quand on l'a purifié, il est ductile; il se dissout dans l'acide nitrique concentré, auquel il donne une couleur rouge très-belle, précipite en feuillets métalliques par le sulfate de fer vert; oxidé, il se dissout dans l'acide muriatique, dont il est précipité en vert-olive par le prussiate de potasse. Ce *muriate* forme, avec celui de soude, un sel triple soluble dans l'alcool. (*Voyez les articles* PALLADIUM, PLATINE & RHODIUM.)

MURIATE DE PLATINE. Le *muriate de platine* a toujours été caractérisé par une couleur brune-foncée, & par les cristaux rouges qu'il fournit. Il est reconnu aujourd'hui que cette couleur ne lui est pas propre, & qu'elle dépend d'un autre métal qui se trouve toujours avec lui dans la mine, & que l'on a nommé *iridium* à cause de sa propriété colorante. (*Voyez l'article* PLATINE, *& l'article* IRIDIUM *dans le Supplément.*)

MURIATE DE PLOMB. On ne connoissoit autrefois que ce sel, formé par la précipitation du nitrate de plomb par les *muriates* solubles: on le décrivoit comme fusible au feu, & formant le plomb corné. On a aujourd'hui beaucoup plus de connoissances sur ce sel; on fait qu'il se forme avec les oxides blancs & l'acide; qu'il est soluble dans trente fois son poids d'eau; qu'il cristallise en aiguilles brillantes & satinées. On sait de plus que chaque oxide de plomb se comporte d'une manière particulière avec l'acide muriatique ordinaire ou oxigéné; qu'il existe un *muriate de plomb* suroxigéné, &c. (*Voyez ces derniers mots; voyez aussi l'article* PLOMB.)

MURIATE DE POTASSE. Le *muriate de potasse* a d'abord été connu sous le nom de *sel fébrifuge de Sylvius*, parce que ce professeur de Leyde l'avoit recommandé comme un spécifique dans les fièvres. On l'avoit aussi nommé *sel digestif*, *sel marin régénéré*, à une époque où on confondoit sa base avec celle du sel marin ou la soude. Bergman le nommoit *alcali végétal salé*. Il est bien connu depuis le milieu du dix-huitième siècle.

Ce sel se cristallise en cubes réguliers ou en parallélipipèdes rectangles; il a une saveur salée & amère, & se distingue bien par-là du *muriate* de soude, qui, avec la même forme cristalline, a une saveur salée, franche & pure, sans mélange d'amertume.

On le trouve rarement parmi les fossiles; on assure cependant qu'il existe dans quelques fondrières près de Beauvais, & dans quelques eaux minérales des départemens de la Seine-Inférieure & du Calvados. On le retire assez abondamment de la cendre d'un grand nombre de végétaux, dans lesquels il paroît avoir été porté par les racines qui l'ont puisé dans la terre. Il se présente aussi, quoique bien plus rarement, dans quelques liqueurs animales, & spécialement dans le lait, l'urine, &c.

Quoiqu'on puisse l'obtenir en analysant les cendres végétales, comme il y est fort impur & fort mélangé, on le prépare le plus souvent de toutes pièces dans les laboratoires, en unissant directement l'acide muriatique avec la potasse, ou en décomposant les *muriates* déliquescens par cet alcali. On fait évaporer jusqu'à pellicule sa dissolution; & en la laissant ensuite refroidir lentement, ou bien en l'exposant à l'évaporation spontanée par le contact de l'air, on obtient le sel en cristaux réguliers & purs.

Le *muriate de potasse* exposé au feu décrépite, se brise, perd sa forme cristalline, se réduit en poussière, & laisse dissiper à peu près 0,08 de son poids d'eau par cette calcination. Au moment où il commence à rougir, il fond & coule: si on le chauffe davantage, il se volatilise en fumée blanche, qui est le sel lui-même sans altération. Si on le fait refroidir subitement quand il est bien fondu, il se fige & se gerce à sa surface en beaucoup de petites lames carrées ou parallelogrammatiques.

Lorsque l'air est humide ou pluvieux, il s'humecte, & se prend en masse grumelée & solide si l'ait se dessèche ensuite. Il ne se fond cependant pas par ce procédé, & tend facilement à l'atmosphère sèche le peu d'eau qu'il lui a enlevé au moment où elle s'en précipitoit.

Trois parties d'eau froide suffisent pour le dissoudre. L'eau bouillante en dissout un peu davantage, mais si peu cependant, qu'il n'est pas susceptible de se cristalliser par le seul refroidissement: on ne l'obtient très-régulier qu'en abandonnant à l'évaporation spontanée & lente de l'atmosphère une dissolution de ce sel, saturée à froid, & en y suspendant des crins ou des cheveux après avoir couvert de gaze ou de toile le vaisseau qui la contient.

Le *muriate de potasse* n'a aucune action sur les corps combustibles. On observe que, lorsqu'on le jette sur un brasier bien allumé, il forme une flamme jaunâtre à sa surface: on ne sait pas s'il lui arrive quelque changement intime par l'effet de cette haute température avec le charbon.

Les acides sulfurique & nitrique le décomposent: le premier en dégage l'acide muriatique sous la forme gazeuse, & conséquemment avec effer-

vescence ; l'acide nitrique, en séparant l'acide muriatique, se décompose en partie, & fait passer ce dernier à l'état d'acide muriatique oxigéné. Aussi, avec une partie d'acide nitrique & deux parties de *muriate de potasse*, faisoit-on autrefois un très-bon dissolvant de l'or, dont il sera parlé à l'article de ce métal. Les acides phosphorique & boracique le décomposent à la température qui les vitrifie.

Parmi les bases, il n'y a que la baryte qui puisse décomposer le *muriate de potasse* en mettant ce dernier principe à nu. A un grand feu, la silice, ainsi que l'alumine, en sépare une petite portion de potasse.

Il décompose les nitrates terreux, & surtout le nitrate de chaux, de sorte qu'il peut servir, avec avantage, pour le traitement des eaux des salpêtriers, & des eaux-mères du raffinage du salpêtre ou nitrate de potasse.

En prenant le terme moyen des analyses de ce sel, faites par divers chimistes, & surtout par Bergman & M. Kirwan, qui diffèrent très-peu dans leurs résultats, on a trouvé que cent parties de *muriate de potasse* contenoient :

Potasse	62
Acide muriatique	30
Eau	8

Jusqu'ici le *muriate de potasse* n'est point employé : il y a long-tems qu'on y a renoncé en médecine. Il peut être utile, comme on le dira aux articles NITRATES, pour décomposer les eaux-mères du salpêtre, & pour changer le nitrate de chaux qu'elles contiennent, en véritable salpêtre. (*Voyez les articles* NITRATE DE CHAUX & NITRATE DE POTASSE.)

MURIATE DE RHODIUM. Le rhodium, nommé ainsi par M. Wollaston, qui l'a découvert dans le platine, à cause de la couleur rosée qu'il communique à ses dissolutions, paroît être soluble dans l'acide muriatique, & cette solution partage avec les autres la couleur rose, la propriété de précipiter en jaune par les alcalis, celle de former avec la soude des sels triples insolubles dans l'alcool, de n'être pas précipitée par le prussiate de potasse, & de prendre une couleur très-foncée par le muriate d'étain. (*Voyez les articles* PLATINE & RHODIUM.)

MURIATE DE SILICE. Je n'énonce ici le *muriate de silice* que pour rappeler la facile dissolubilité de cette terre pure & très-atténuée, comme elle l'est, après sa fusion par l'alcali, dans l'acide muriatique. Lorsqu'on traite les pierres fondues par la potasse, à l'aide de l'acide muriatique, on en dissout toute la masse. Cette dissolution passe à travers les pores du papier. Elle est claire & limpide ; elle n'a pas la consistance qu'on pourroit lui supposer ; elle est toujours acide. Quand elle est concentrée par une évaporation lente, souvent elle se prend en gelée transparente ; mais si on la fait bouillir, elle se précipite, se décompose, & laisse déposer la terre silicée, même sous la forme grenue & véritablement cristalline, de manière que l'eau & l'acide n'en retiennent bientôt plus. Voilà le vrai caractère spécifique qui distingue de tous les autres sels l'espèce de matière saline que la silice forme avec l'acide muriatique ; & c'est souvent ainsi que se comportent les pierres dures pendant leur analyse. Il est évident qu'il faut admettre une certaine attraction entre la silice & l'acide muriatique pour concevoir la dissolution de cette terre, & pour la faire regarder comme une sorte de *muriate de silice*. Aucun autre acide ne présentant cette propriété d'une manière aussi marquée, si ce n'est l'acide fluorique, j'ai cru devoir distinguer cette dissolubilité par l'admission d'un *muriate de silice*.

MURIATE DE SOUDE. Le *muriate de soude*, combinaison saturée & neutre d'acide muriatique & de soude, est le premier de tous les sels connus, le plus anciennement nommé *sel*. C'est lui qui a fait nommer ainsi toutes les matières salines qu'on lui a toujours comparées, à mesure qu'on les a découvertes. Il étoit aussi appelé *sel commun*, *sel de cuisine*, *sel marin*, quelquefois *sel gemme*.

Quoique les hommes jouissent de ce corps depuis l'antiquité la plus reculée, & qu'ils en aient toujours fait usage comme d'un assaisonnement indispensable, ce n'est réellement que depuis le tiers du dix-huitième siècle que les chimistes ont commencé à le bien connoître, c'est-à-dire, à l'analyser, à en déterminer les principes & la nature. Il a été le sujet d'une foule d'expériences utiles & de découvertes importantes, de sorte que ses propriétés ont été parfaitement développées.

Le *muriate de soude* se cristallise en cubes parfaits : il y a quelques variétés de cristaux qui offrent des cubes groupés de diverses manières. Souvent les cubes, en se collant par leurs bords, donnent naissance à des espèces de trémies ou pyramides creuses, carrées, présentant des degrés ou des échelons dans leur face creusée & dans leur face extérieure. Voici comment M. Haüy décrit les formes variées de ce sel. La primitive, ainsi que la molécule intégrante, est le cube. Il y en a quatre variétés qu'on obtient suivant les diverses circonstances de la cristallisation ; savoir :

a. Le *muriate de soude* primitif ou cubique.

b. Le *muriate de soude* cubo-octaèdre, dont le cube est comme tronqué sur ses huit angles solides.

c. Le *muriate de soude* octaèdre. On ne l'obtient que rarement : tel est celui que donne l'urine humaine, dans laquelle on a fait dissoudre du *muriate de soude*, & qu'on laisse spontanément évaporer au soleil. Je ferai voir ailleurs que cette modification de forme est due à une combinaison du sel

avec une matière particulière à l'urine. (*Voyez l'article* Urine.)

d. Le *muriate de soude* infundibuliforme. C'est celui qui présente des trémies formées par la juxtaposition des cubes le long de leurs bords.

La saveur de ce sel est salée, pure & agréable. C'est de toutes les matières salines, quelque nombreuses qu'elles soient, la seule qui jouisse de cette saveur salée franche qui plaît à l'homme & aux animaux, & qu'ils recherchent comme un léger irritant, nécessaire sans doute à l'exercice des fonctions de leur corps, puisqu'ils ont pour lui un appétit bien prononcé.

C'est aussi de tous les corps salins un de ceux que la nature a offerts le plus abondamment aux habitans du globe, soit sous forme solide & déposé en couches plus ou moins considérables dans le sein de la terre, soit dissous dans les eaux de la mer, des sources & des fontaines salées, soit dans les humeurs des végétaux & des animaux.

Le muriate de soude naturel solide est ce qu'on a nommé *sel gemme*, parce qu'il est souvent transparent comme les pierres nommées *gemmes* ou *cristaux gemmes*. Ce sel offre beaucoup de modifications dans sa forme, sa couleur, son grain, sa saveur: on les a souvent distinguées comme des espèces, tandis que ce ne sont véritablement que des variétés. Le plus souvent il est blanc: on en trouve de gris, de jaune, de fauve, de rouge, de brun, de bleu & de noirâtre; il y en a de très-dur; l'autre au contraire est tendre & facile à broyer. Celui-ci est d'une saveur agréable; celui-là est âcre & amer. Tel est cristallisé en cubes, déposé en couches lamelleuses, groupé en grand à la manière des incrustations par couches concentriques, comme des stalactites; tel autre est en masses informes ou en roches. Les variétés de couleur & de saveur dépendent de quelques corps étrangers, souvent métalliques, presque toujours du fer qui y est mêlé, quelquefois d'autres sels, & surtout des muriates terreux qui lui donnent de l'âcreté, de l'amertume & de la déliquescence. Les mines ou carrières de ce sel sont abondantes en Pologne, en Hongrie, en Russie, en Espagne, &c.: on les exploite par des puits, des galeries & à l'aide de pics, &c. comme les mines ou carrières de houille, &c.

La portion de ce sel, dissoute dans les eaux de la mer, des sources & des fontaines salées, n'est pas plus pure que celui qui est déposé dans la terre. En général, il est rare qu'une eau salée naturellement en contienne plus de 0,04 de son poids. La saveur âcre & souvent amère de cette eau ne dépend pas tant du *muriate de soude* qu'elle contient, que des autres sels étrangers qui y sont mêlés, surtout des muriates terreux ou des sulfates de soude & de magnésie.

La nature fournissant abondamment le *muriate de soude*, on ne le fait jamais artificiellement. Celui qui est solide, ou le sel gemme, est simplement extrait de la terre, brisé en fragmens, & offert ainsi immédiatement aux besoins de l'homme & des animaux. Quant au sel dissous plus ou moins abondamment dans les eaux, on l'en sépare en général par une évaporation faite à l'aide de procédés différens, suivant la richesse de ces dissolutions, leur saturation respective, la température, le climat des lieux divers, & l'industrie de leurs habitans. La nature elle-même en a donné l'exemple à l'homme, en lui présentant à la surface des rochers, sur les bords de la mer, des croûtes de sel déposé par l'évaporation. Les peuples sauvages, situés à peu de distance de la mer, se contentent de prendre ainsi dans les creux des rochers celui qui s'y rassemble par les rayons du soleil & le contact de l'air.

On nomme *marais salans* des plages creusées sur le bord de la mer, dans les pays méridionaux, où l'eau salée, reçue par le mouvement du flux, est arrêtée, s'épaissit & fournit le sel qu'elle contient, en s'évaporant spontanément. Cet art est pratiqué dans les départemens de l'ouest de l'Empire français, & surtout à Peyrac, Peccais, &c. L'eau de la mer, dans les grandes marées, arrive dans de vastes réservoirs généraux qu'on nomme *vasets*, où elle dépose les terres qu'elle entraîne par son mouvement, se purifie des detritus organiques par la fermentation qui s'y établit, & prend en même tems, par un commencement d'évaporation, un degré de salure un peu plus considérable que celui qu'elle avoit. L'eau s'écoule ensuite par une légère pente dans d'autres réservoirs d'environ cinq mètres de largeur, qu'on nomme *aires*, & dont vingt forment ensemble une *livre*. Ces aires sont séparées par de petits murs de terre nommés *vettes*. Le sol de ces seconds réservoirs doit être argileux pour retenir l'eau salée; elle y prend bientôt, par la chaleur du soleil & par le vent nord-ouest, auquel on a soin d'exposer les aires convenablement disposées pour cela, un certain degré de concentration; elle y devient rougeâtre par le dépôt ferrugineux qui s'y forme, & la substance animale marine qui s'y altère. Au moment où elle arrive à son point de saturation par le sel qu'elle contient, il se forme à sa surface une pellicule saline qu'on enlève avec des écumoires percées si l'on veut du sel blanc, ou qu'on brise pour la faire tomber au fond, & faire continuer l'évaporation de l'eau qu'elle recouvroit. On ramasse avec des rables de bois, vers les bords des aires, le sel déposé, que l'on fait égoutter dans des paniers, & que l'on réunit ensuite en pyramides. Avant que l'eau soit entièrement desséchée dans les aires, on les remplit de nouvelle eau des vasets: par ce moyen, on obtient le sel plus pur & privé de beaucoup d'eau mère; on laisse, après plusieurs opérations, cette eau se perdre, quoiqu'on pût en tirer un grand parti pour préparer le *muriate* d'ammoniaque, comme je le dirai plus bas. Si le tems devient trop pluvieux, on fait

couler les eaux des aires dans un réservoir souterrain, d'où on les tire de nouveau pour les remettre dans les aires à l'aide de pompes & de chéneaux de bois lorsque l'atmosphere est devenue sèche.

On recouvre de chaume ou de fagots de bois les tas ou pyramides de sel elevés sur le sol à quelque distance des marais salans; quelquefois on brûle ces fagots, & il se forme ainsi une croûte de sel fondu, qui, par sa dureté & sa surface lisse inclinée, défend toute la masse de l'action des eaux pluviales. On ramasse celles-ci, qui dissolvent du sel, dans une fosse creusée autour des pyramides. Le sel des marais salans est fort impur; il contient du sable, de l'argile, de la craie, du sulfate de chaux, de l'oxide de fer, du *muriate* de chaux, &c.

Dans les départemens de l'Empire français, où la température & le climat ne permettent pas d'établir des marais salans, & spécialement sur les côtes des ci-devant provinces de Bretagne & de Normandie, on pratique une autre méthode assez ingénieuse. On fait couler l'eau de la mer sur de vastes terrains glaisés, recouverts de quelques centimètres de sable fin qui favorise l'évaporation de l'eau par la division qu'il lui fait prendre entre ses molécules; de sorte qu'au bout de quelque tems on a un mélange de sable & de sel. On ramasse ce mélange en petits tas pour le dessécher; on le lave avec de l'eau de mer, qui prend tout le sel, & se concentre assez par-là pour pouvoir être évaporée avec avantage. On la fait cuire ou évaporer ensuite dans de grandes chaudières de plomb, à l'aide de matières combustibles; on agite la liqueur à mesure que le sel se dépose, afin d'empêcher qu'il ne s'attache au fond des chaudières; on le retire & on le fait égoutter. On a, par ce procede, du sel blanc qui paroît plus pur que celui des marais salans, mais qui contient du *muriate* de chaux. On nomme ce procedé *méthode par le bouillon.*

Dans les pays septentrionaux, dont la température est souvent au dessous de la glace, on suit une méthode opposée à celles qu'on vient d'indiquer. On enlève par la congélation l'eau surabondante à la dissolution du sel; on enrichit l'eau de mer en en séparant de l'eau douce par la gelée. En recevant l'eau marine sur un vaste terrain argileux, sa surface se congèle; on en brise & on enlève la glace; il s'en reforme une seconde croûte qu'on enlève encore, & on continue ainsi jusqu'à ce qu'il ne reste plus que de l'eau saturée de sel. On traite celle-ci par l'évaporation artificielle, comme dans la méthode par le bouillon. On sait que les navigateurs tirent parti de cette propriété gelable de l'eau de la mer d'une manière inverse, & que lorsque, dans des voyages de long cours, ils manquent d'eau douce, ils s'en procurent dans les mers du nord & près des pôles, au moyen des glaçons polaires.

Les départemens de l'est de la France, ceux de la Meurthe, du Jura, du Mont-Blanc, offrent des sources salées, dont l'industrie nationale a su tirer un grand parti, & qu'on exploite par plusieurs procédés différens entr'eux, mais dont le résultat est le même. Après en avoir rassemblé l'eau dans des puits construits en maçonnerie ou doublés de planches & d'argile, on l'enlève à l'aide de pompes ou de diverses machines hydrauliques. Leur salure étant variée depuis un ou deux degrés de l'aréomètre, jusqu'à quinze ou seize, & celle des premières étant trop peu riches pour qu'on puisse les évaporer avec profit, on a recours au procédé ingénieux de la graduation. C'est une opération par laquelle on multiplie singulièrement le contact de l'eau avec l'air, en la divisant & en l'agitant, pour la faire évaporer & y augmenter la proportion du sel. On nomme *bâtimens de graduation* des hangards couverts, sous lesquels on met, on arrange sur des planches une grande quantité de fagots de bois d'épine. L'eau, élevée au haut de ces bâtimens par des pompes, tombe plusieurs fois de suite sur les fagots, par lesquels elle est dispersée; &, frappée par l'air dans un grand nombre de points à la fois, elle s'évapore très vîte. On continue à l'évaporer ainsi jusqu'à ce qu'elle donne seize à dix-sept degrès à l'aréomètre, ou qu'elle soit graduée: alors on la porte dans de grandes chaudieres de tôle établies sur des fourneaux, soutenues par des crochets de fer qui partent de leur fond, & reposent sur des pièces de bois portées par les bords de ces vaisseaux. L'eau passe d'abord dans la chaudière du fond, nommée *poêlon*, où elle s'échauffe & commence à s'évaporer; ensuite dans la poêle proprement dite, dont elle ne refroidit point l'évaporation en pleine activité, & dans laquelle on ne la fait arriver qu'à proportion de celle qui s'y évapore: l'eau salée commence à déposer du sulfate de chaux dont elle contient encore une portion, outre celle qui s'est rassemblee sur les bois des fagots pendant sa graduation. On sépare ce sel peu soluble, qu'on nomme *schlot*, dans des augelots de bois placés sur les bords de la chaudière. Le schlotage continue ainsi jusqu'à ce qu'il se forme, à la surface de la liqueur, de petits cristaux qu'on nomme *pieds de mouches*, & qui se présentent quand l'eau acquiert vingt-huit ou vingt-neuf degres à l'aréomètre. A cette époque, on retire les augelots; on enlève tout le schlot ou sulfate de chaux qui se trouve au fond de la poêle; on rable ensuite ce même fond pour ramener le sel vers les angles, & empêcher qu'il ne s'attache, ne nuise à l'évaporation & n'altère la chaudière. On enlève le sel dans des vases de bois; on le porte au séchoir placé derrière le fourneau, & de là au magasin. Quelque soin qu'on mette à rabler la poêle, il s'y attache toujours du sel en croûte, qui augmente à chaque opération ou salinage. On a coutume de le dé-

tacher à coups de ciseau après sept à huit cuites : cet écaillage de la chaudière la degrade beaucoup, & M. Nicolas, de Nancy, qui a décrit avec beaucoup de clarté les travaux des salines, & qui y a porté les lumières d'un chimiste éclairé, a proposé avec raison de faire les huitièmes cuites avec de l'eau faible; par-là on dissoudra les croûtes salées, & on évitera l'écaillage.

Chaque cuite dure de dix-huit à vingt quatre heures, suivant que l'eau donne de quinze à vingt-un degrés. Chaque chaudière de huit mètres sur sept donne environ trois cent cinquante myriagrammes de sel. Le schlot, formé de *muriate de soude*, de sulfate de soude & de sulfate de chaux, est traité par le lavage à l'eau froide, qu'on évapore pour en séparer le premier sel par la chaleur, & le second par le refroidissement. Celui-ci, troublé dans sa cristallisation par la forte évaporation, se cristallise en petits prismes très-fins, & forme ce qu'on nomme improprement *sel d'Epsom de Lorraine*.

L'eau-mère qui sort des poêles où l'on n'évapore point à siccité, est connue sous le nom de *muire*, d'où on pourroit tirer le sulfate de soude.

M. Nicolas propose encore de passer au batiment de graduation l'eau de quinze à seize degrés, qu'on a coutume de faire sur-le-champ évaporer à chaud, & de la graduer jusqu'à vingt-un degrés pour épargner un quart de combustible, & pour en séparer une portion du *schlot* qui gêne le salinage.

Dans quelques salines, on a coutume de passer, dans des bâtimens de graduation à cordes, les eaux bouillantes portées à vingt-neuf degrés ou au commencement du salinage. Par ce procédé, très-ingénieux & économique, on obtient un enduit épais & brillant de beau sel pur, qu'on détache de dessus les cordes à l'aide d'un instrument.

On prépare dans le Jura, &c. deux espèces de sel; l'un nommé *à gros grain*, & l'autre *à menu grain*. Le premier, obtenu par une évaporation plus lente & sans ébullition, est plus cher & plus pur; il contient moins de sels déliquescens; il est très-utile dans plusieurs cas. Le sel à petits grains se forme par l'ébullition; il est plus impur que le premier.

Quelque bien préparées que soient certaines espèces de *muriate de soude*, elles sont fort loin d'être assez pures pour les expériences de chimie. Comme ce sont surtout les *muriates* déliquescens qui l'altèrent, on les décompose à l'aide de la soude. Pour cela, on dissout le sel qu'on veut purifier dans quatre parties d'eau froide; on filtre la dissolution pour la séparer des matières étrangères, sable, argile, fer, qui salissoient le sel; on y verse quelques gouttes de dissolution de soude, jusqu'à ce que les dernières ne produisent plus de précipité : alors on évapore la liqueur, & on extrait le sel qui se forme en petits cubes à la surface, ou bien on l'expose à l'air & à l'évaporation spontanée si on veut l'obtenir en beaux cristaux.

Le *muriate de soude*, exposé à une chaleur brusque, décrépite, se brise en éclats & avec bruit, & perd ainsi l'eau de sa cristallisation. En continuant l'action du feu, il se fond, & se réduit, lorsqu'il est rouge, en fumée blanche dans l'air. Si l'on recueille cette vapeur sur des corps froids, on lui trouve toutes les propriétés du *muriate de soude*; ce qui prouve que ce sel n'a perdu que de l'eau, & n'a point été altéré, dans sa nature intime, par l'action du calorique, qui volatilise ensemble, & sans les séparer, ses deux matériaux constituans.

Il n'éprouve aucune véritable altération de la part de l'air. Seulement, lorsque celui-ci est très-humide, une portion de son eau s'attache à la surface du *muriate de soude*, & l'humecte légérement; mais il la perd quand l'air redevient sec & desséchant. Ainsi le sel commun, qui attire fortement l'eau de l'atmosphère, & qui finit par se fondre, ne doit cette deliquescence qu'aux *muriates* terreux qu'il contient. Celui même qui se cristallise spontanément & très-lentement dans les eaux qui contiennent en même tems ces différens sels, retient entre ses lames une portion de ces sels déliquescens, puisqu'il perd à l'air sa forme & sa solidité en s'y fondant peu à peu.

La dissolubilité du *muriate de soude* dans l'eau est très-grande. Suivant M. Kirwan, il ne faut que 2,5 d'eau pour dissoudre 1 de sel; & suivant Bergman, il en faut près de 3 ou 2,82. On ne le trouve pas sensiblement plus dissoluble à chaud qu'à froid : aussi ne se cristallise-t-il pas par le refroidissement, mais seulement par l'évaporation, soit rapide, & alors il est en très-petits cubes; soit lente & par le seul contact de l'air, & dans ce cas il donne des cubes plus ou moins gros, isolés & parfaitement réguliers. Comme ce sel se dissout très-promptement, il absorbe beaucoup de calorique en prenant la forme liquide, & il y a un très-prompt refroidissement. C'est pour cela qu'on l'emploie souvent pour produire du froid artificiel.

Les chimistes sont tous d'accord pour dire que le *muriate de soude* est inaltérable par les corps combustibles, & cependant on croit, dans beaucoup d'arts, qu'il est très-propre à augmenter l'intensité de la combustion. Cela ne paroît dépendre que de la haute température qu'il prend facilement, & de la forte chaleur qu'il porte alors sur tous les corps qu'il touche; il modifie aussi la flamme des corps combustibles dans lesquels il se trouve disséminé; il lui donne une nuance jaune, mais sans se décomposer, au moins d'une manière appréciable.

Il y a quelques oxides métalliques qui paroissent susceptibles d'en opérer la décomposition, d'en absorber l'acide & d'en séparer la soude. On a surtout reconnu cette propriété dans ceux de plomb & de fer; & comme c'est un procédé très-avanta-

geux

geux & très-important pour les arts, que celui qui peut faire obtenir la soude du sel marin à nu, on a beaucoup cherché si ces oxides ne pourroient point en fournir un de cette nature. Cet objet devant être traité dans les articles consacrés au PLOMB & au FER, on se contentera de faire remarquer ici que cette décomposition n'a lieu que par une proportion, d'oxide de plomb surtout, bien supérieure à la quantité nécessaire pour saturer l'acide muriatique, & qu'elle n'est due qu'à l'attraction du *muriate* de plomb pour l'oxide de ce métal, ou à la formation d'un *muriate* avec excès d'oxide de plomb.

Plusieurs acides opèrent complétement, & plus ou moins facilement, la décomposition du *muriate de soude*. Le nitrique se change en nitreux, & fait passer l acide muriatique à l'état oxigéné à mesure qu'il se dégage. Le phosphorique & le boracique ne le changent point à froid, & le décomposent à chaud, à l'aide de la double attraction de ces acides pour la soude, & du calorique pour l'acide muriatique.

L'acide sulfurique décompose le mieux, & le plus facilement, le *muriate de soude*. C'est cette opération que l'on fait ordinairement dans les laboratoires de chimie, pour obtenir l'acide muriatique bien pur, & que l'on pratique aussi le plus souvent en grand lorsqu'on veut se procurer la soude du sel marin. Pour le premier cas, on met dans un ballon ou un matras de verre épais, cent parties de ce sel décrépité; on y adapte des tubes, dont l'un, doublement recourbé en syphon, sert à verser l'acide sulfurique, & l'autre plonge dans un petit flacon de Woulfe. De celui-ci, un second tube est destiné à conduire le gaz acide muriatique dans un second flacon beaucoup plus grand, contenant une quantité d'eau égale à celle du *muriate de soude* mis en décomposition. L'acide sulfurique concentré, employé à la dose de soixante-quinze parties, dégage l'acide muriatique avec une vive effervescence, & en gaz très élastique, qui va se condenser dans l'eau de la seconde bouteille, tandis que celle de la première arrête l'acide sulfurique, qui se volatilise avec le gaz. Lorsque l'effervescence spontanée est calmée, on chauffe le ballon placé sur un bain de sable, pour continuer à faire dégager l'acide muriatique, & on a soin de donner le feu très-lentement. L'eau, en se chargeant du gaz acide muriatique, s'en sature jusqu'à devenir fumante, comme on l'a dit dans l'histoire de cet acide. Ce qui reste dans le matras après la décomposition, est du sulfate de soude avec un grand excès d'acide sulfurique. C'est en examinant ce résidu, que Glauber a découvert le sulfate de soude, qui a porté long-tems son nom. Lorsqu'on veut l'avoir pur, il faut saturer l'acide excédant avec de la craie, séparer sa dissolution du sulfate de chaux qui reste au fond, & la faire évaporer pour obtenir le sulfate de soude en cristaux. . . . .

Dans quelques manufactures où l'on a pour but d'extraire la soude du sel marin, on le décompose d'abord, par l'acide sulfurique, dans des espèces de fourneaux doublés en plomb, en conduisant l'acide muriatique dégagé par des tuyaux dans une chambre de plomb, où on le combine avec l'ammoniaque. La matière résidue de cette décomposition ou le sulfate de soude qui en provient, est fortement calciné dans un second fourneau de réverbère, pour lui faire perdre le reste d'acide sulfurique qu'elle contient; ensuite on le mêle avec autant de craie, & un peu plus que la moitié de son poids de charbon en poudre: on le chauffe fortement au feu de réverbère, & on l'agite, quand il est en fonte pâteuse, pour favoriser le dégagement du gaz & du soufre. La masse, en refroidissant, devient solide & noirâtre. Le carbone, en décomposant l'acide sulfurique du sulfate de soude, met à nu le soufre qui s'unit à la chaux du carbonate de chaux, & qui se volatilise en partie, tandis qu'une portion de l'acide carbonique se combine avec la soude; de sorte que le produit est un mélange de carbonate de soude, de craie & de charbon analogue à la soude du commerce. On en retire à peu près 0,58 de soude brute.

Dans d'autres manufactures, on substitue des rognures de fer-blanc ou de la féraille; mais la soude qui en provient, contient du sulfure de fer, & ne peut pas servir aux mêmes usages que la première. Dans quelques ateliers on emploie, pour décomposer le sel marin, le sulfate de fer & le charbon, le sulfure de fer ou la pyrite martiale, les tourbes pyriteuses, &c.

Le *muriate de soude* est décomposé par la baryte & par la potasse, qui ont plus d'attraction avec l'acide muriatique, que la soude. On peut tirer parti de l'une de ces bases, la potasse, pour extraire la soude de ce sel, surtout lorsque l'on peut employer le muriate de potasse qui en provient, comme dans les ateliers de salpêtre.

Ce sel décompose peu de sulfates, & seulement quelques nitrates terreux. Chauffé avec le sulfate d'ammoniaque, il se sublime du *muriate* ammoniacal, & il reste au fond de l'appareil du sulfate de soude. Ce procédé sert, dans quelques manufactures, à la préparation du sel ammoniac. On décompose le sulfate de chaux natif avec le carbonate d'ammoniaque obtenu des substances animales distillées, & l'on retire par la sublimation, dans des vaisseaux appropriés, le sulfate ammoniacal qui provient de cette décomposition avec le *muriate de soude*, après les avoir laissés auparavant en contact l'un avec l'autre pendant quelque tems.

Le *muriate de soude* a en général la propriété d'enlever l'eau à beaucoup de dissolutions salines, excepté à celles des sels déliquescens, & de les précipiter en dégageant une certaine quantité de calorique. Il y a quelques sels, tels que les nitrates

de potasse, qu'il rend plus solubles dans l'eau, qu'ils ne le sont isolément. Ainsi une dissolution déjà saturée de nitre, lorsqu'on y ajoute du *muriate de soude*, devient capable de dissoudre une nouvelle quantité du premier de ces sels.

Deux chimistes justement célèbres, Bergman & M. Kirwan, ont donné, d'après leur analyse, des résultats très-différens l'un de l'autre sur les proportions des principes du *muriate de soude*. Bergman dit que ce sel contient sur cent parties :

Soude	42
Acide muriatique	52
Eau	6

M. Kirwan assure que cent parties de *muriate de soude* contiennent :

Soude	50
Acide muriatique	33
Eau	17

S'il étoit permis de regarder le terme moyen de ces analyses comme le plus rapproché de la vérité, on auroit, d'après ces résultats, les proportions suivantes :

Soude	46
Acide muriatique	42,5
Eau	11,5

Aucune substance saline n'a de plus fréquens & de plus importans usages que le *muriate de soude* ; c'est l'assaisonnement le plus naturel des alimens pour les animaux ; il devient souvent un remède pour leurs maladies ; il conserve les matières animales, & les défend de la putréfaction ; il détermine la vitrification des surfaces des poteries communes, & leur forme une couverte à la haute température des fours ; il sert à garantir les métaux de l'oxidation par le contact de l'air dans leur fusion ; il entre dans une foule de mordans employés pour les substances métalliques ; il constitue même, comme on le verra par la suite, une espèce de départ ; il contribue à la formation de certaines couleurs, à la décomposition de certains alliages ; il est d'une grande utilité dans le hongroyage des cuirs. En chimie, on en retire l'acide muriatique ; il sert à la préparation de l'acide muriatique oxigéné ; on en sépare la soude, dont il devient ainsi une des sources les plus abondantes. Enfin, il est si utile & si usité dans une foule d'arts & de manufactures, qu'il seroit impossible ou superflu de faire ici l'énumération de ses principales propriétés usuelles.

Muriate de strontiane. Le *muriate de strontiane* n'est connu que depuis la fin du dix-huitième siècle, & il ne pouvoit pas avoir de synonymes dans la science. On l'a d'abord confondu avec le *muriate* de baryte. C'est M. Klaproth qui l'en a distingué. MM. Hope, Pelletier & Vauquelin l'ont examiné avec beaucoup de soin depuis M. Klaproth, & on connoît assez bien les propriétés de ce nouveau sel par les travaux successifs de ces chimistes.

Ce sel se cristallise en prismes si fins & si alongés, qu'il est le plus souvent très-difficile d'en déterminer la forme. Cependant les cristaux de *muriate de strontiane* ont été décrits par M. Haüy comme des prismes hexaèdres réguliers, dont il n'a pas pu déterminer les sommets engagés : leur division mécanique a lieu, suivant lui, parallélement aux pans du prisme. Sa saveur est piquante & fraîche, mais sans être austère comme celle du *muriate* de baryte, ni amère comme celle du *muriate* de chaux. On ne l'a point trouvé dans la nature.

On le prépare en décomposant le sulfure hydrogéné de strontiane par l'acide muriatique, ou en dissolvant dans cet acide le carbonate natif de cet alcali. On le fait cristalliser.

Chauffé, il se fond, perd son eau de cristallisation sans se décomposer, & reste sous la forme d'un émail demi-transparent. Il perd ainsi 0,40 de son poids, & devient susceptible d'absorber avec avidité, & de solidifier une quantité d'eau égale à celle qui s'en est séparée.

Le *muriate de strontiane* n'est point altérable par le contact de l'air.

Il est si dissoluble dans l'eau, que cent parties de ce sel cristallisé n'en demandent que soixante-quinze de ce liquide pour se dissoudre à la température de douze degrés ; il se produit beaucoup de froid pendant cette dissolution. La liqueur qui en résulte, est dense, visqueuse, épaisse, ne donne que difficilement des cristaux gras & comme poisseux, qu'on ne peut dessécher qu'en les passant plusieurs fois entre des feuilles de papier joseph. On en sépare l'eau-mère en le dissolvant dans l'alcool bouillant, qui en laisse déposer, par le refroidissement, les 0,83 de la portion qu'il a dissoute. Les 0,17 qui restent dans l'alcool froid, donnent à la flamme de cette liqueur une couleur pourpre éclatante, qui fait un des caractères les plus remarquables de ce sel.

Les acides sulfurique, nitrique & phosphorique décomposent le *muriate de strontiane*. Le premier & le troisième de ces acides forment, dans sa dissolution, des précipités de sulfate & de phosphate de strontiane ; le second n'y produit un effet sensible que lorsqu'il est très-concentré.

La baryte, la potasse & la soude sont les trois seules bases qui séparent & précipitent la strontiane de l'acide muriatique, avec lequel elles ont une attraction élective plus forte que celle de cet alcali.

M. Vauquelin a trouvé dans cent parties de *muriate de strontiane* les proportions suivantes :

Strontiane	36,4
Acide muriatique	23,6
Eau	40

Ce sel est trop nouvellement connu pour qu'il ait encore été employé; il deviendra quelque jour un réactif utile. On peut même penser qu'il servira dans quelques arts, & en particulier dans celui de l'artificier pour faire des feux rouges. La grande quantité de *sulfate de strontiane* qui vient d'être trouvée en France dans le département de la Meurthe, & à Montmartre près Paris, fait espérer qu'on rendra promptement ses différentes combinaisons avantageuses à la science & aux arts.

MURIATE DE TANTALE. M. Ekeberg est le seul chimiste qui ait travaillé sur le tantale. Son Mémoire n'ayant pas été rendu public, sinon par quelques extraits peu détaillés, on ignore entièrement l'action de l'acide muriatique sur le tantale récemment découvert par le chimiste ci-dessus nommé.

MURIATE DE TELLURE. Ce sel est encore complétement inconnu. On n'a point examiné l'action de l'acide muriatique sur le tellure, & M. Klaproth, qui a découvert ce métal, n'a rien dit ni de cette action ni de la combinaison de l'acide muriatique avec l'oxide de tellure. (*Voyez l'article* TELLURE.)

MURIATE DE TITANE. On connoît peu encore ce sel. Cependant on a fait beaucoup d'expériences sur l'action réciproque des deux corps qui le constituent. On a vu que le métal en scories est oxidé; que l'oxide blanc est dissoluble; que la dissolution se prend en gelée par l'évaporation; qu'à chaud elle donne de l'acide muriatique oxigéné. (*Voyez l'article* TITANE, *où tous ces faits sont développés en détail.*)

MURIATE DE TUNGSTÈNE. Le tungstène, à l'état métallique, paroît être indissoluble & intraitable même par l'acide muriatique. On ignore si son oxide y est dissoluble. On sait que l'acide tunstique y prend une belle couleur jaune. Il paroît que cette dernière couleur le modifie, puisqu'il n'a plus la même saveur, & puisqu'il paroît former d'autres sels avec les bases alcalines. (*Voyez l'article* TUNGSTÈNE.)

MURIATE D'URANE. On connoît bien peu encore le *muriate d'urane*: L'oxide jaune de ce métal se dissout dans l'acide muriatique, & donne de petits cristaux jaunâtres déliquescens. (*Voyez l'article* URANE.)

MURIATE D'YTTRIA. L'yttria se dissout dans l'acide muriatique. Sa combinaison avec cet acide a, comme tous les sels d'yttria, une saveur douce, sucrée, comme celle des sels de plomb, mais un peu plus astringente. Le *muriate d'yttria* a tant d'attraction pour l'eau, qu'on ne peut l'en séparer qu'avec beaucoup de peine. Il se desséche difficilement; il est fusible à une douce chaleur, & attire fortement l'humidité de l'air. On ne peut l'obtenir cristallisé. Ces propriétés sont les seules que les chimistes aient encore reconnues au *muriate d'yttria.*

MURIATE DE ZINC. Le zinc est, de tous les métaux, celui qui est le plus facilement & le plus rapidement attaqué par l'acide muriatique. Il s'établit une vive effervescence, & il se dégage du gaz hydrogène qu'on a regardé comme le plus pur, & avec lequel on a fait l'eau la plus pure possible. Le zinc, à mesure qu'il s'oxide, se dissout très-abondamment dans l'acide, & la dissolution sans couleur qui en résulte, donne des cristaux aiguillés, acerbes, déliquescens, qu'un grand feu volatilise. Tous les détails de cette action remarquable, ainsi que ceux qui sont relatifs aux propriétés du *muriate de zinc*, trouveront leur place dans l'article ZINC.

MURIATE DE ZIRCONE. Le *muriate de zircone* est trop nouvellement découvert pour qu'on ait pu lui donner d'autre nom que celui qu'il porte. C'est à M. Klaproth qu'on en doit la première connoissance en 1793. M. Vauquelin l'a aussi examiné depuis, & en a déterminé quelques propriétés; il s'en faut de beaucoup que ce sel soit encore bien connu.

Il cristallise en petites aiguilles, dont la forme n'a point encore été déterminée. Il a une saveur austère & un peu âcre, qui diffère de toutes les autres saveurs analogues. On ne l'a point encore trouvé dans la nature.

Après avoir fondu l'hyacinthe ou le jargon de Ceylan avec cinq à six fois leur poids d'alcali, après en avoir extrait la zircone par les procédés qui sont indiqués à l'article de cette terre, on la dissout immédiatement dans l'acide muriatique, & on fait cristalliser cette dissolution.

Quand on expose le *muriate de zircone* au feu, il se décompose avec la plus grande facilité, perd son acide, & se trouve bientôt réduit à sa base pure.

Il attire l'humidité de l'air avec assez de force, moins cependant que le *muriate* de chaux.

Il est très-dissoluble dans l'eau, & se cristallise par le refroidissement réuni à l'évaporation, c'est-à-dire, en exposant au froid sa dissolution convenablement évaporée.

L'acide sulfurique & l'acide phosphorique le décomposent, & en précipitent du sulfate ou du phosphate de zircone très-peu dissolubles. Toutes les bases terreuses & alcalines séparent la zircone de sa dissolution, & ont plus d'attraction pour l'acide muriatique, que n'en a cette terre; en sorte que le *muriate de zircone* est véritablement le plus décomposable de tous les *muriates*. On ignore la proportion de ses principes.

On n'a encore proposé le *muriate de zircone* pour aucun usage. Il est d'ailleurs trop rare & trop cher à cause de l'excessive rareté des pierres d'où l'on

a jusqu'ici tité sa base, pour qu'il ait été permis d'essayer même ses propriétés.

MURIATES OXIGENÉS. Cette dénomination sembleroit indiquer les sels formés par l'union de l'acide muriatique oxigené avec les bases salifiables terreuses & alcalines, ainsi qu'avec les oxides métalliques. Mais l'expérience a prouvé, 1° qu'il ne se forme point de combinaisons entre les terres, les alcalis & l'acide muriatique oxigéné, & que lorsqu'on favorise de pareilles unions, l'acide muriatique se suroxigène de manière qu'il se forme des *muriates* suroxigénés & non simplement oxigénés; 2°. qu'en unissant l'acide muriatique oxigéné avec les oxides métalliques, il se forme également, lorsque cette union est possible, des sels suroxigénés, & non des sels oxigénés.

Cependant s'il n'existe pas de simples *muriates oxigénés* à base de terres ou d'alcalis, il existe véritablement des sels de cette nature à base d'oxides métalliques, & c'est de ceux-là qu'il doit être question ici. On les obtient, soit en faisant agir de l'acide muriatique oxigéné sur des métaux en petite quantité, soit en exposant les dissolutions de *muriates* métalliques simples à toutes les circonstances qui peuvent leur céder de l'oxigène, comme l'exposition à l'air, l'addition d'acide muriatique oxigéné ou de quelques oxides suroxidés.

Ces sels, considérés sous ce rapport, forment un genre de composés intermédiaires entre les *muriates* métalliques simples, & les *muriates* métalliques suroxigénés. Il y a lieu de croire qu'il existe pour chaque métal un *muriate* de cette nature, quoiqu'on en ignore l'existence. Au moins est-il bien reconnu que ceux des métaux dont les oxides sont susceptibles de s'unir à l'acide muriatique oxigéné, & de former par cette union des *muriates* suroxigénés, ont la propriété de contracter ce genre de combinaison moyenne entre les *muriates* au *minimum* & les *muriates* au *maximum* d'oxigénation; & comme tout porte à penser qu'en étudiant avec plus de soin qu'on ne l'a fait encore, les propriétés chimiques des composés métalliques, on découvrira que tous sont capables de parvenir au *maximum* d'oxidation dans leur union avec l'acide muriatique, on aura dès-lors la suite complète des *muriates* métalliques oxigénés, comme celle des *muriates* métalliques suroxigénés. Déjà les travaux de MM. Proust, Chénévix & Berthollet fils ont jeté quelque lumière sur cet objet; déjà dans les recherches qui me sont communes avec M. Thénard, sur les composés salins mercuriels, j'ai reconnu l'existence de ces sels métalliques intermédiaires, & l'on peut espérer que la toute nouvelle, ouverte par ces divers travaux, sera parcourue toute entière par les chimistes.

Dans l'état actuel des connoissances je ne vois encore que quatre sels métalliques de cette nature ou *muriates oxigénés*, tenant le milieu entre des *muriates* simples ou au *minimum* d'oxidation, & des *muriates* suroxigénés ou au *maximum* d'oxigénation. Ce sont les *muriates oxigénés* d'étain, de fer, de manganèse & de mercure. Quoiqu'il doive être traité de ces sels avec beaucoup de détails dans les articles particuliers aux métaux susceptibles de les former, je crois néanmoins devoir en indiquer formellement l'existence & les principales propriétés dans des articles particuliers, pour fixer l'attention de ceux qui s'intéressent aux progrès de la science, & pour les exciter à poursuivre des recherches très-utiles, soit pour l'avancement de la chimie, soit pour fournir aux arts des matériaux ou des procédés avantageux. J'ose annoncer à ceux qui se livreront à des expériences nouvelles sur cet objet, qu'elles leur donneront des résultats inattendus & des découvertes qui tourneront au profit de l'humanité : un des points de vue sous lequel j'ai dirigé la rédaction de ce Dictionnaire, étant d'indiquer les recherches nouvelles à faire, en même tems que d'exposer jusqu'où la science est parvenue, j'ai dû poursuivre la méthode constamment adoptée dans les articles qui précèdent, m'exposer plutôt à quelques redites, que de courir le risque de negliger ou d'omettre des points qui peuvent répandre un nouveau jour sur les progrès & sur l'utilité de la chimie.

MURIATE OXIGÉNÉ D'ÉTAIN. Je regarde comme *muriate oxigéné d'étain* la dissolution muriatique de ce metal exposée à l'air ou mêlée d'oxide de mercure, & ayant enlevé à l'un ou à l'autre une portion d'oxigène qui lui donne la propriété d'aviver les couleurs, & de ne plus précipiter la dissolution d'or. Avant d'avoir absorbé de l'oxigène, cette dissolution contenoit du *muriate* simple d'étain ou au *minimum* d'oxidation. Lorsqu'elle contient encore plus d'oxigène, comme cela a lieu dans la décomposition du *muriate* oxigéné de mercure par l'étain, elle forme le *muriate* suroxigéné d'étain, ou la liqueur fumante de Libavius. (*Voyez les articles* ETAIN, LIQUEUR FUMANTE DE LIBAVIUS, & MURIATE SUROXIGÉNÉ D'ETAIN.)

MURIATE OXIGÉNÉ DE FER. Il est bien reconnu aujourd'hui que lorsque les dissolutions de fer dans les acides sont au *minimum* d'oxidation, elles n'ont aucune couleur, & que toutes les fois qu'elles absorbent de l'oxigène, elles passent au vert, qui se fonce suivant la proportion de ce principe pour prendre enfin la couleur rouge au *maximum* d'oxidation. Je nomme par conséquent *muriate oxigéné de fer* cette dissolution lorsqu'elle a pris une couleur verte. Alors elle est astringente; elle précipite en beau bleu par les prussiates, & en beau noir par l'acide gallique. Elle peut passer à l'état suroxigéné par l'addition d'acide muriatique oxigéné, &c. (*Voyez les articles* BLEU DE

Prusse, Encre, Fer & Muriate suroxigéne de fer.)

Muriate oxigéné de manganèse. Telle me paroît être la dissolution muriatique rosée ou violette de manganèse. Lorsque son oxide est au *minimum* d'oxidation, elle est blanche ou sans couleur; lorsqu'elle en est surchargée, la dissolution est rouge-foncé ou même brune. On ne connoît pas d'ailleurs les propriétés particulières du *muriate oxigéné de manganèse*, & c'est un de ces composés sur lesquels je crois qu'il est utile à la science de faire des recherches. (*Voyez les articles* Manganèse & Muriate suroxigéne de manganèse.)

Muriate oxigéné de mercure. C'est ainsi que je nomme le sel âcre, communément appelé *sublimé corrosif*. On l'avoit d'abord désigné dans la nomenclature méthodique de 1787, par le nom de *muriate suroxigéné de mercure*; mais comme il a été découvert un autre *muriate* de mercure véritablement suroxigéné, & très-différent de celui-ci, il est nécessaire de lui attribuer le nom d'*oxigéné*. Il tient vraiment le milieu entre le *muriate* de mercure simple ou au *minimum* d'oxidation, connu vulgairement en pharmacie sous le nom de *mercure doux*, & le *muriate* suroxigéné. Il est très-soluble dans l'eau, bien cristallisable, très-volatil, très-âcre, susceptible de s'unir en sel triple avec le *muriate* ammoniacal. (*Voyez les articles* Mercure, Muriate de mercure & Muriate suroxigéne de mercure.)

Muriates suroxigénés. Les sels qu'on nomme des *muriates suroxigénés* étoient entièrement inconnus en chimie avant 1786. C'est à cette époque que M. Berthollet découvrit la plus singulière & la mieux connue de ces combinaisons salines si remarquables, celle qui est nommée *muriate suroxigéné de potasse*. Les propriétés imprévues qu'il lui trouva, ouvrirent un nouveau champ à des découvertes brillantes qui se sont succédées depuis cette époque, & presque sans interruption. Après MM. Berthollet, Lavoisier, MM. Van-Mons, Dolfuz, Gadolin, M. Vauquelin & moi, nous nous sommes occupés plus spécialement de l'examen de ce genre de combinaisons; & quoique l'état de la science annonce qu'on est loin de posséder toutes les lumières que promet cette intéressante partie de la chimie, les expériences modernes, dont on présentera le tableau dans cet article, ont singuliérement contribué à l'agrandissement de la doctrine française.

M. Berthollet observa le premier, en 1785, que l'acide muriatique oxigéné liquide n'avoit pas la propriété de s'unir immédiatement aux bases alcalines comme l'acide muriatique ordinaire, & il en conclut que, beaucoup moins fortement acide que dans son état primitif, ce corps n'avoit plus la même attraction avec les bases, la même tendance à les convertir en sels. Mais il trouva bientôt, en 1786, que, si on recevoit le gaz acide muriatique oxigéné dans une dissolution alcaline, il étoit absorbé plus abondamment que par l'eau, & qu'il éprouvoit un changement nouveau, une modification particulière; qu'une partie repassoit à l'état d'acide muriatique libre, & formoit avec la matière alcaline un *muriate* simple, & qu'une autre, absorbant la portion d'oxigène combinée d'abord avec la première, se fixoit en cet état de suroxigénation dans l'alcali, & le convertissoit en une substance saline nouvelle, très-différente du *muriate* commun. C'est à cause de cela que, dans la nomenclature méthodique, on nomma ce sel *muriate suroxigéné*.

Quoique M. Berthollet n'ait bien déterminé cette combinaison suroxigénée de l'acide muriatique qu'avec la potasse, & qu'il ait reconnu qu'elle n'avoit pas lieu de la même manière avec la plupart des autres bases terreuses ou alcalines, ou qu'au moins elle ne réussissoit pas aussi facilement, il n'est pas permis de douter, d'après les essais multipliés faits depuis lui sur cette matière par MM. Dolfuz, Gadolin & par moi, que ces combinaisons n'existent véritablement, & qu'il ne soit nécessaire de les compter dans le systême méthodique des sels.

Je dirai donc que le premier & le plus important des caractères des sels formés par l'acide muriatique suroxigéné, & des bases alcalines & terreuses, est, 1°. de ne pas pouvoir être constitués par l'union immédiate de cet acide liquide avec ces bases, & de laisser décomposer celui-ci lorsqu'on veut aider cette union par la chaleur, en ne donnant que des *muriates* simples, comme l'avoient vu d'abord Schéele & Bergman, mais, 2°. de porter au moment où ces corps se combinent réciproquement, l'acide muriatique oxigéné à un état de surcharge d'oxigène ou de suroxigénation, qui leur donne ensuite la nature de sels suroxigénés. C'est, comme on va le voir, sur cette propriété très-remarquable que sont fondés tous les effets distinctifs & vraiment caractéristiques de ce genre de sels nouveaux.

Si l'on ne peut pas les former en unissant directement & immédiatement les bases avec l'acide muriatique oxigéné liquide, ce n'est pas seulement parce que cet acide n'est pas surchargé d'oxigène, mais parce qu'il a contracté une adhérence remarquable avec l'eau, qui diminue singuliérement son attraction pour les matières alcalines. En effet, le gaz acide muriatique oxigéné s'unit facilement à ces bases & les sature peu à peu. Mais la propriété qu'a l'acide de se suroxigéner alors aux dépens d'une de ses parties, est manifestement due à la présence de ces substances alcalines & à l'espèce d'attraction disposante dont elles jouissent, pour se combiner à cet acide sursaturé d'oxigène. Voilà pourquoi il n'y a pas de

muriates alcalins & terreux oxigénés proprement dits, mais bien des *muriates suroxigénés*, comme le titre de cet article l'indique.

On prépare souvent ces *muriates suroxigénés* avec des matières terreuses ou alcalines plus ou moins saturées d'acide carbonique, non pas parce que ces matières pures ne pourroient pas s'unir avec l'acide muriatique oxigéné, ni favoriser sa suroxigénation, mais parce qu'il est plus facile, plus commode & moins dispendieux de prendre les carbonates : encore la portion pure & caustique de ceux qui ne sont pas saturés commence-t-elle par se saturer la première, & celle qui est saturée d'acide carbonique ne se charge-t-elle qu'après d'acide muriatique oxigéné ; alors on observe une effervescence due au dégagement de l'acide carbonique.

Il doit être évident, d'après ce qui vient d'être dit, qu'il ne se forme pas un *muriate suroxigéné* sans qu'il se forme en même tems une portion de *muriate* simple de la même base, puisque celle-ci, favorisant la suroxigénation d'une partie de l'acide muriatique oxigéné par la décomposition d'une autre partie de cet acide, doit laisser cette dernière à l'état d'acide muriatique simple. Aussi, pour obtenir les *muriates suroxigénés* purs, est-on obligé de les séparer de la portion de *muriates* qui les accompagne. Cette séparation est ordinairement facile par la différente dissolubilité, & par la cristallisabilité qui caractérisent chacun de ces sels.

Quoique les *muriates suroxigénés* alcalins & terreux ne soient pas décomposables par la lumière seule, celle-ci influe cependant sur leur décomposition ; & c'est en cela que paroît résider en partie leur propriété phosphorique, scintillante, décrépitante, par le frottement: on ne peut douter que la lumière ne contribue aussi à les décomposer lorsqu'elle est aidée du calorique. En les chauffant dans des vaisseaux transparens sur des charbons bien allumés, ils se fondent & bouillent, ou font une effervescence spontanée, prompte, vive, dont le produit est du gaz oxigène très-pur, en entier absorbable par les corps combustibles (surtout le phosphore), & qui fait entre le sixième & le tiers de leur poids. Lorsqu'ils ont ainsi donné ce gaz, & que leur effervescence par le calorique est calmée, ils se trouvent réduits à l'état d, *muriates* simples. On voit donc que cette propriété forme un caractère très-distinctif des *muriates suroxigénés*.

Un second caractère, dépendant, comme tous ceux de ce genre, de la grande quantité d'oxigène que recèlent ces sels, consiste dans l'énergie avec laquelle ils allument les corps combustibles. Cette propriété, à laquelle les chimistes auroient cru reconnoître, il y a vingt ans, des *nitres*, comme ils les appeloient alors, diffère de la détonation produite par ceux-ci, en ce qu'elle est plus prompte & plus vive ; en ce que la flamme qui l'accompagne, est plus blanche & plus éclatante ; en ce qu'elle s'opère quelquefois spontanément ; en ce qu'elle a lieu par le choc ou la percussion ; enfin en ce que les sels qui restent après, au lieu d'être des bases alcalines & terreuses, comme dans les nitrates, sont des *muriates* simples, & qui n'ont perdu que l'oxigène dont ils étoient surchargés. On verra que cette violente inflammation & détonation est non-seulement un des phénomènes les plus singuliers que présentent ces sels, une des découvertes les plus étonnantes de la chimie moderne, mais encore un des faits qui pourront servir le plus les arts, & contribuer en même tems aux progrès de la science de la nature.

Tous les *muriates suroxigénés* sont plus ou moins dissolubles dans l'eau, quelquefois plus & souvent moins cristallisables que les *muriates* simples, mais toujours sous une autre forme qu'eux. Tous sont décomposés, par les acides puissans, souvent avec une violente décrépitation, avec un dégagement de vapeur jaune-verdâtre, d'une odeur très-forte. Cette vapeur est de véritable acide muriatique suroxigéné ; elle est lourde, tombe en espèce de gouttelettes d'un jaune-vert, & forme des stries comme huileuses sur les corps auxquels elle adhère. C'est peut être quelques gouttes de cette espèce d'acide que M. Giobert a obtenues & désignées sous le nom d'*huile*, dans la distillation de l'acide muriatique sur l'oxide de manganèse. Si l'on présente à cette vapeur dense celle qui se dégage d'une chandelle ou d'une lampe allumée, il se fait souvent une forte détonation. Une partie de cet acide visqueux reste toujours, autour du sel décomposé, sous la consistance épaisse, & chargée de bulles qui décrépitent & enflamment tous les corps combustibles. Il est remarquable que ce caractère, comme la plupart de ceux du genre que je décris ici, n'ont encore été observés que sur le *muriate suroxigéné* de potasse, la seule espèce bien connue de ce genre.

Les *muriates suroxigénés* convertissent, plus ou moins promptement, les sulfites & les phosphites en sulfates & en phosphates, quelquefois même en les faisant brûler lorsqu'on les traite réciproquement à une haute température. Beaucoup d'oxides métalliques les décomposent lorsqu'ils ne sont pas aussi oxidés qu'ils pourroient l'être, ou saturés d'oxigène. Ils oxident très-promptement les métaux, & changent promptement & fortement la nature de toutes les dissolutions de ceux qui ne sont pas complétement oxidés.

Quoique, parmi les espèces de *muriates suroxigénés* alcalins & terreux, il n'y ait encore que celui de potasse qui ait été examiné avec assez de soin, & qui commence à être assez bien connu, il est essentiel de classer méthodiquement celles qu'on sait devoir exister & pouvoir être formées. Cette disposition ne pouvant être faite que par des analogies, puisque les expériences ne sont encore ni assez nombreuses ni assez exactes, je suivrai le

même ordre que pour les *muriates*, en observant qu'il ne peut pas y avoir de *muriate suroxigéné* d'ammoniaque, puisque cette base alcaline est décomposée, comme on l'a vu, au moment même du contact, par l'acide muriatique oxigéné. On a prétendu cependant qu'à une température de quelques degrés au dessous de o, ces deux corps restoient unis; mais cette assertion n'a point encore été confirmée. Je compterai donc dix espèces de *muriates suroxigénés*, que je rangerai dans l'ordre suivant:

1°. *Muriate suroxigéné* de baryte.
2°. *Muriate suroxigéné* de potasse.
3°. *Muriate suroxigéné* de soude.
4°. *Muriate suroxigéné* de strontiane.
5°. *Muriate suroxigéné* de chaux.
6°. *Muriate suroxigéné* de magnésie.
7°. *Muriate suroxigéné* de glucine.
8°. *Muriate suroxigéné* d'alumine.
9°. *Muriate suroxigéné* de zircone.
10°. *Muriate suroxigéné* d'yttria.

De ces dix espèces, on n'a encore décrit que la seconde; je ne donnerai ici sur les neuf autres que quelques essais qui me sont particuliers, ou qui sont dus à M. Dolfuz.

On doit bien juger que, jusqu'ici, les *muriates suroxigénés* terreux & alcalins ont été peu employés. On verra les tentatives faites sur le *muriate suroxigéné* de potasse, & les motifs d'espérance que l'on a d'en tirer un grand parti par la suite.

Quant aux *muriates suroxigénés* métalliques, on les obtient ordinairement en unissant des oxides au maximum avec l'acide muriatique oxigéné. On pourroit peut-être les préparer par d'autres procédés; mais ils sont si peu connus encore, qu'il n'y a rien de plus à dire ici sur leur ensemble.

Je n'en distingue jusqu'ici que quelques espèces, que je decrirai dans leur ordre alphabétique.

Muriate suroxigéné d'alumine. On n'a aucune notion encore sur cette espèce de *muriate suroxigéné*; je ne connois aucune expérience qui en annonce la préparation; mais aussi, dans cette disette de faits, rien ne prouve qu'il n'existe pas, & qu'on ne doive pas le compter au rang des espèces d'un genre neuf de sels, qui appellent & réclament l'attention & les recherches des chimistes.

Muriate suroxigéné d'argent. Voici ce qu'on trouve dans le *Dictionnaire de Chimie* de M. Cadet Gassicourt, à l'article Muriate suroxigéné d'argent. « Produit de la décomposition du nitrate d'argent par l'acide muriatique oxigéné : une prise de ce sel, frappée avec un marteau chaud, produit une fulmination bien plus foible que celle qu'on obtient du nitrate d'argent cristallisé ou fondu. » Il paroît que l'auteur ne connoissoit pas le travail de M. Chénévix sur les *muriates* que ce dernier chimiste nomme *hyperoxigénés*, car M. Cadet auroit pu donner beaucoup d'autres détails sur le sel. Comme ce travail contient beaucoup de faits importans, découverts par M. Chénévix avant l'époque où j'ai fait mes premières recherches sur ce genre de sels, je donnerai son Mémoire tout entier en supplément à la fin de leur histoire.

Muriate suroxigéné de baryte. On ne connoit point cette espèce de sel : aucun chimiste n'a tenté de la former. J'ai constaté seulement qu'en recevant du gaz acide muriatique oxigéné dans l'eau où j'avois délayé du carbonate de baryte, celui-ci s'est dissous peu à peu dans le liquide en faisant effervescence; qu'il s'est dégagé du gaz acide carbonique, & qu'il a dû se former un *muriate suroxigéné de baryte*, que je n'ai point eu le loisir d'examiner encore. Il y avoit, dans la liqueur, du *muriate* ordinaire de baryte, nouvelle preuve qu'il s'est formé du *muriate suroxigéné* de cette base.

Muriate suroxigéné de chaux. Ayant mis du marbre blanc pur en poudre dans un flacon de Woulfe à moitié rempli d'eau, & ayant fait passer du gaz acide muriatique oxigéné dans cette liqueur jusqu'à ce qu'il ne se soit plus dégagé d'acide carbonique & que l'effervescence ait cessé, la poudre avoit en grande partie disparu. La liqueur avoit une saveur piquante, styptique, & cependant un peu douce; une couleur légérement rougeâtre; elle exhaloit, par les acides puissans, de l'acide muriatique oxigéné, & non pas de l'acide suroxigéné. D'ailleurs, l'ammoniaque ajoutée à cette dissolution est décomposée, & on retrouve ensuite du *muriate de chaux* ordinaire; ce qui semble prouver qu'il ne se forme point de *muriate suroxigéné de chaux*, ou qu'au moins je n'en avois pas obtenu dans cet essai. J'ajouterai encore qu'en évaporant la liqueur, on n'en extrait rien qui annonce un véritable composé suroxigéné, & qu'il paroît même qu'une partie de la chaux est élevée en vapeur par l'acide muriatique oxigéné, volatilisé pendant l'évaporation. Au reste, ce n'est là qu'une tentative fort incomplète, & qui mérite bien d'être poursuivie.

Depuis ce premier essai on a préparé, dans quelques fabriques, une espèce de *muriate de chaux suroxigéné* en recevant, dans un vase de bois presque rempli de chaux éteinte délayée dans l'eau, du gaz acide muriatique oxigéné. Ce gaz se condense abondamment dans la chaux; il y conserve la propriété de décolorer & de blanchir les étoffes de toile, & on le débite pour cet usage domestique. On devroit examiner ce composé pour en connoître la nature, & pour savoir s'il y a vraiment une combinaison saline, ou une simple condensation de l'acide muriatique oxigéné dans la chaux.

Muriate suroxigéné d'étain. Je nomme

ainsi cette espèce de *muriate d'étain*, assez saturée d'oxigène pour acquérir des propriétés très-différentes de celles du *muriate d'étain* simple au minimum d'oxidation, & de celles du *muriate d'étain* oxigéné. C'est la liqueur fumante de Libavius, obtenue de la décomposition du *muriate* oxigéné de mercure par l'étain. On doit surtout remarquer que ce produit est très-peu abondant, & qu'en enlevant l'oxigène au mercure dans cette décomposition, l'étain se partage, avec l'acide muriatique, en trois sels, l'un au *minimum*, l'autre au *médium*, & le troisième au *maximum* d'oxidation. Les propriétés de ce *muriate suroxigéné d'étain* ont été décrites au mot Étain & Liqueur fumante de Libavius.

Muriate suroxigéné de fer. Il seroit extraordinaire que le fer, si distingué par sa propriété d'absorber différentes proportions d'oxigène, & de s'arrêter à divers degrés d'oxidation, ne fournît pas les trois *muriates* qu'on retrouve dans beaucoup de dissolutions métalliques. J'ai déjà indiqué le *muriate de fer* simple ou au *minimum* d'oxidation, & le *muriate oxigéné de fer* ou au *médium* d'oxidation. Ce dernier est formé dans une foule de circonstances chimiques, & c'est à cette formation qu'est due la singulière dissolubilité des oxides de fer rouges par l'acide muriatique, oxides qui salissent les vases de verre, & qui adhèrent si fortement à leurs parois, qu'on ne peut les enlever que par cet acide. Il paroît qu'on forme le *muriate suroxigéné de fer* en versant l'acide muriatique oxigéné sur de l'oxide de fer rouge; qu'il en résulte une dissolution brune-foncée très-âcre & non cristallisable. Il paroît encore que cette dissolution est susceptible de donner, par la distillation, ce sel volatil cristallisé en lames brillantes, & dont Macquer a fait une description si intéressante dans son *Dictionnaire de Chimie*, article Fer. (*Voyez cet article.*)

Muriate suroxigéné de glucine. On ne sait pas encore si la glucine absorbe, à la manière déjà indiquée dans les articles précédens, l'acide muriatique en favorisant sa suroxigénation. M. Vauquelin n'a point tenté cette combinaison, que je n'énonce ici que comme possible & vraisemblable, & pour compléter la liste méthodique des composés dont il est question dans le genre de ces sels suroxigénés. Il y aura peu d'intérêt à l'étude de ce sel jusqu'à ce que la base terreuse nommée *glucine* ait été trouvée en plus grande quantité qu'elle ne l'a été jusqu'ici, & jusqu'à ce qu'on ait découvert quelque propriété importante ou utile de cette terre.

Muriate suroxigéné de magnésie. Il en est à peu près de la magnésie comme de la craie ou du carbonate calcaire: on ne paroît pas encore avoir réussi à former avec elle un véritable *muriate suroxigéné*. M. Gadolin, professeur de chimie à Abo, a fait une seule expérience, dont M. Dolfuz a donné le détail dans le premier volume des Annales de cette science, année 1789, pag. 228 à 250. Il résulte de cette description, lue attentivement & méditée, qu'il n'y a point eu de véritable combinaison suroxigénée, puisqu'on a obtenu la magnésie à l'état de carbonate par l'évaporation de la liqueur, qui d'ailleurs n'offroit que les propriétés d'une simple dissolution d'acide muriatique oxigéné. Quelques essais analogues ne m'ont rien présenté de plus; de sorte que je n'admets un *muriate suroxigéné de magnésie* que par analogie, & plutôt pour inviter les chimistes à suivre ce genre de recherches, que pour en décrire les propriétés, quoique je sois persuadé qu'on parviendra quelque jour à faire cette combinaison par d'autres moyens que ceux qu'on a employés jusqu'ici.

Muriate suroxigéné de manganèse. Il y a une union déterminée entre l'oxide noir de manganèse & l'acide muriatique oxigéné: il résulte de cette union une dissolution brune-noire, volatile & fumante, dont on n'a point encore étudié les propriétés, & qui mérite d'être observée avec beaucoup de soin. (*Voyez les articles* Manganèse & Oxide de manganèse.)

Muriate suroxigéné de mercure. Je nomme ainsi la combinaison saline très-singulière qui a lieu entre l'oxide rouge de mercure & l'acide muriatique oxigéné. Ce sel que nous avons découvert, M. Thénard & moi, dans un travail qui nous est commun sur les combinaisons salines du mercure, l'a été peu de tems après par M. Chénévix, très-habile chimiste, qui l'a même fait connoître avant nous dans le *Journal de Physique*. Il est sous la forme d'un magma ou d'une poudre d'un vert-foncé, déliquescent, susceptible d'enflammer beaucoup de corps. Il a été décrit avec soin à l'article Mercure (*Voyez cet article*). C'est une nouvelle acquisition ou un nouvel instrument pour les chimistes. Il ne faut pas le confondre avec le sublimé corrosif qu'on avoit d'abord désigné en 1787, dans la rédaction de la nouvelle nomenclature chimique, par le nom de *muriate suroxigéné de mercure*, parce qu'on ne soupçonnoit pas même l'existence du nouveau sel dont il est question ici. C'est une faute qu'il faut corriger dans quelques ouvrages modernes, & notamment dans mon *Système des Connoissances chimiques*.

Muriate suroxigéné de plomb. Depuis qu'on connoît un oxide de plomb plus oxigéné que le minium ou oxide rouge, on sait qu'il peut y avoir, entre cet oxide au *maximum* & les acides, des combinaisons qui, comparées aux autres, constituent véritablement des sels suroxigénés. Tel est le *muriate suroxigéné de plomb*. Il résulte de l'union du gaz acide muriatique oxigéné & de l'oxide de plomb rouge, une dissolution blanche

blanche dont on ne connoît pas encore toutes les propriétés, & qui mérite un examen suivi. Cette dissolution laisse précipiter par la potasse ou la soude, un oxide brun-rouge; elle donne un précipité blanc par l'ammoniaque, qui en décompose l'oxide à mesure qu'elle le sépare.

En même tems que l'acide muriatique oxigéné liquide, versé sur de l'oxide de plomb rouge, en dissout une partie pour former le sel dont je viens de parler, une autre portion de cet oxide devient brun-foncé ou couleur puce brillante, & velouté en absorbant une nouvelle quantité d'oxigène. Cet oxide au *maximum* donne beaucoup d'air vital ou gaz oxigéné par l'action du feu; il se réduit en bouillonnant sur les charbons ardens qu'il allume; il est insoluble dans l'acide nitrique, & soluble dans le nitreux; il fait passer l'acide muriatique à l'état d'acide muriatique oxigéné; il enflamme le soufre par le broiement. (*Voyez les articles* PLOMB & OXIDE DE PLOMB.)

MURIATE SUROXIGÉNÉ DE POTASSE. Ce nouveau sel, extrêmement important, est celui des *muriates* suroxigénés que l'on connoît le mieux. M. Hyggins paroît l'avoir vu le premier, puisqu'il dit, dans son *Traité de l'acide acéteux*, qu'en recevant dans une lessive de potasse la vapeur qui se dégage de l'acide muriatique distillé sur l'oxide de manganèse, il se forme du nitre dans la liqueur; mais on voit qu'il l'a obtenu sans le connoître, & qu'il s'est trompé sur sa nature. M. Berthollet en est donc véritablement l'inventeur, & c'est une des plus intéressantes découvertes que lui doit la chimie. Depuis cette première découverte, Lavoisier, M. Dolfuz, M. Van Mons, Vauquelin & moi, nous avons étudié les propriétés de ce sel, & il n'en est presque pas de mieux connu aujourd'hui.

Le *muriate suroxigéné de potasse* est le plus souvent sous la forme de lames carrées, minces, ou sous celles de parallélipipèdes. Voici comment M. Haüy a déterminé la forme de ce sel parfaitement cristallisé, qu'on lui avoit remis pour l'examiner.

Les cristaux de *muriate suroxigéné de potasse* sont des rhomboïdes obtus, divisibles parallèlement à leurs faces, d'où il suit qu'ils représentent la forme primitive de leur espèce.

L'angle plan au sommet du rhomboïde est d'environ cent deux degrés & demi; ce qui donne à peu près cent six degrés pour les inclinaisons respectives des trois faces réunies autour du sommet.

Il est très-transparent & très-fragile; sa saveur est fraîche, piquante & austère, désagréable, fort différente de celle du nitrate de potasse. Il pétille lorsqu'on le frotte vivement, comme sur un porphyre, & il en sort une grande quantité d'étincelles & de traces lumineuses. C'est une sorte de propriété électrique. Il n'existe pas dans la nature.

On ne peut jamais le fabriquer immédiatement en mettant l'acide muriatique oxigéné en contact avec la potasse, ni avec le carbonate de potasse, dont il ne chasse pas l'acide carbonique, mais en recevant dans de l'eau qui tient du carbonate de potasse ou de la potasse en dissolution, du gaz acide muriatique oxigéné qui s'y condense & s'y accumule. On met cette dissolution, faite avec six parties d'eau & une partie de potasse, dans un flacon de Woulfe, au fond duquel plonge un tube qui y conduit le gaz acide muriatique oxigéné, produit par la réaction du *muriate* de soude, de l'acide sulfurique & de l'oxide de manganèse, comme on l'a dit ailleurs. A mesure que ce gaz arrive dans la liqueur, il se dégage bientôt du gaz acide carbonique si elle contient du carbonate de potasse, ou seulement un peu de calorique si elle est saturée de potasse. L'acide muriatique oxigéné se partage en deux parties, suivant la belle observation de M. Berthollet. L'une se dépouille entièrement de son oxigène en faveur de l'autre, & d'une part il se forme de l'acide muriatique ordinaire, qui donne un peu de *muriate* de potasse avec la liqueur alcaline; l'autre, surchargée de l'oxigène du premier, s'unit à une portion de la potasse, s'y condense en acide suroxigéné, & compose le sel dont on parle. Il se passe donc ici trois attractions électives, celle de l'acide muriatique ordinaire pour la potasse, celle de l'acide muriatique oxigéné pour une nouvelle proportion d'oxigène, & celle de cet acide suroxigéné pour une portion de la potasse.

Comme le *muriate suroxigéné de potasse*, formé dans cette opération, n'est pas aussi dissoluble que la potasse & le *muriate* ordinaire de cette base, le premier sel se dépose souvent dans la liqueur en état de paillettes ou de lamelles brillantes, dont la quantité augmente avec la saturation. Cependant ce sel n'est pas pur; il contient souvent un peu de terre séparée de l'alcali & du *muriate* de potasse ordinaire. Pour le purifier ou le raffiner, on le dissout dans une quantité suffisante d'eau distillée bouillante; on filtre cette dissolution & on la laisse refroidir: le *muriate suroxigéné de potasse* se dépose en lames brillantes; il n'en reste que très-peu dans l'eau froide, qui retient le *muriate* de potasse.

Quoique le *muriate suroxigéné de potasse* contienne beaucoup d'eau de cristallisation, il se fond tranquillement & sans se dessécher au feu; mais il bout très-facilement; il présente une effervescence spontanée très vive, & il donne une quantité de gaz oxigène, qui équivaut à près du tiers de son poids. Ce gaz oxigène est très pur; c'est le meilleur que l'on puisse obtenir; c'est celui qui a été employé dans l'expérience de la recomposition de l'eau, faite en 1790 dans mon laboratoire, par MM. Seguin, Vauquelin & moi, eau artificielle la plus pure que l'on eût obtenue jusque-là. Lorsque le *muriate suroxigéné de potasse* a donné, par l'action du feu, tout son gaz oxigène & une certaine quan-

tité d'eau, il est réduit à l'état de *muriate* de potasse ordinaire. Cette facilité de fournir du gaz oxigène à une température modérée, la grande quantité qu'il en donne, prouvent que ce principe n'adhère que foiblement au sel, qu'il y retient beaucoup de calorique, & cette considération est très propre à faire bien concevoir toutes ses propriétés.

Le *muriate suroxigéné de potasse* n'est point sensiblement altérable par l'air; il s'humecte cependant un peu dans les tems humides, & il jaunit légérement par une longue exposition dans l'atmosphère.

Il n'est pas à beaucoup près aussi dissoluble dans l'eau froide, que le *muriate* de potasse, & paroît exiger vingt parties de ce liquide à dix degrés de température pour se dissoudre; mais l'eau chaude le dissout dans une proportion croissante très-remarquable, car à la chaleur de l'ébullition elle peut en prendre au moins le tiers de son poids, de sorte qu'il se cristallise presque tout entier par le refroidissement. Si on laisse refroidir très-lentement sa dissolution bouillante & non saturée, il dépose des cristaux beaucoup plus réguliers & prismatiques.

C'est surtout dans la manière violente dont ce sel agit sur les corps combustibles, que résident ses propriétés les plus singulières: on pourroit même les regarder comme surprenantes, en les comparant à celles que présentent toutes les autres matières salines connues. Le *muriate suroxigéné de potasse* semble renfermer les élémens de la foudre dans ses molécules: le chimiste peut produire des effets presque miraculeux par son moyen, & la nature semble avoir concentré toute la puissance des détonations, des fulminations & des inflammations dans ce terrible composé.

Tout corps combustible, quel qu'il soit, peut brûler avec le *muriate suroxigéné de potasse*, ou détoner, ou fulminer même, suivant la manière dont on le traite. Il faut d'abord mêler ces corps avec beaucoup de précaution les uns avec les autres. Souvent un mélange de trois parties de ce sel avec une partie de soufre détone seul & produit une violente explosion: on ne doit donc jamais laisser ce mélange tout fait dans un laboratoire.

En triturant doucement le mélange précédent dans un mortier de métal avec un pilon de même matière, il y a une suite de détonations comme des coups de fouet; si l'on appuie plus fortement ou si l'on agite plus vîte, les détonations, plus fortes & plus rapides, imitent des coups de pistolet: on voit en même tems des flammes purpurines ou rouges, qui brillent à chaque détonation. Si l'on frappe le même mélange placé sur une enclume, avec un marteau, on a un bruit aussi fort que celui d'un coup de fusil. On obtient les mêmes effets, mais moins violens, avec le charbon mêlé du sel dont il est ici question.

En mêlant trois parties de *muriate suroxigéné de potasse* avec une demi-partie de soufre & une demi-partie de charbon, les détonations sont encore plus fortes & plus rapides, la lumière est aussi plus éclatante par la trituration, la pression & la percussion.

On conçoit, d'après cela, qu'on doit faire une très-bonne poudre à canon avec le *muriate suroxigéné de potasse*: cette poudre a même beaucoup d'avantages sur celle qui est préparée avec le nitre; mais les inconvéniens qui accompagnent sa formation & son emploi, l'extrême facilité avec laquelle elle prend spontanément, la mort affreuse de deux individus frappés par cette terrible composition, au mois d'octobre 1788, à Essonne, lors des premiers essais qu'on en fit; les brûlures graves que beaucoup d'autres ont essuyées depuis en la fabriquant, malgré toutes les précautions qu'on avoit prises, & surtout la nécessité de la travailler toujours humide, de ne la préparer qu'en petite quantité & dans des lieux bien découverts, sans opposer aucun obstacle, aucune pression, aucun corps lourd à son contact, ont forcé les chimistes & M. Berthollet lui-même, le premier auteur de cette singulière découverte, de renoncer à leurs projets & à leurs premières espérances sur ce genre d'emploi du *muriate suroxigéné de potasse*.

La plupart des métaux détonent de même, & s'enflamment rapidement par le simple choc avec le *muriate suroxigéné de potasse*. Les substances végétales, le sucre, la gomme, la farine, &c. produisent encore le même effet; les huiles même, l'alcool & l'éther, réduits en pâte avec ce sel, & frappés sur une masse de fer avec un marteau de ce même métal, occasionnent d'égales fulgurations.

Le *muriate suroxigéné de potasse* est décomposé d'une autre manière par beaucoup d'acides. Lorsqu'on le jette dans l'acide sulfurique concentré, il détone en faisant un bruit sec; il saute à une grande distance, répand même une flamme rouge, & exhale une vapeur brune, accompagnée d'une forte odeur d'acide muriatique oxigéné. Souvent, en approchant une lumière de cette vapeur, il se produit une détonation bien plus violente que la fulguration qui a lieu par le premier contact de l'acide sulfurique.

Si l'on jette dans le même acide sulfurique concentré les mélanges, indiqués plus haut, de *muriate suroxigéné de potasse* & de soufre, de charbon ou de métaux, il se développe, à l'instant même, une flamme d'un éclat si vif & si brillant, que l'œil a de la peine à la supporter. Il n'y a point alors de détonation ni de fulguration: c'est une simple inflammation d'une rapidité énorme. On sent en même tems l'odeur de l'acide muriatique oxigéné. Tel est le précis des découvertes qui me sont communes avec M. Vauquelin, sur les inflammations & détonations que le *muriate suroxigéné de*

potasse est susceptible de faire naître avec tous les corps combustibles.

L'acide nitrique concentré, versé sur ce sel, le fait petiller, mais sans explosion & sans flamme; il en dégage également l'acide muriatique suroxigéné.

On ne connoît pas encore exactement l'action des autres acides sur le *muriate suroxigéné de potasse*.

On ignore également la manière d'agir de ce sel sur les autres sels, si ce n'est sur les sulfites & phosphites, qu'il convertit en sulfates & en phosphates, en brûlant, même avec flamme, le soufre excédent des premiers, lorsqu'on le fait passer avec ces sels à travers un tube de terre rouge.

L'analyse de ce sel prouve que cent parties contiennent :

Muriate de potasse 67
Oxigène 33

On n'a que peu employé le *muriate suroxigéné de potasse*: son usage pour les arts ne seroit pas sans danger, comme corps comburant. On a prétendu que sa dissolution pouvoit servir au blanchiment: ce fait n'est pas confirmé. En chimie, il peut rendre les plus grands services pour l'analyse des matières composées. En médecine, on a commencé à s'en servir comme tonique, fortifiant, antisiphilitique. On assure que sa dissolution guérit les vieux ulcères; & c'est d'après ces premiers faits, ainsi que d'après l'action connue des oxides métalliques sur les maladies de la peau, que j'ai été porté à regarder l'oxigène comme antivénérien, antidartreux, dépuratif en général. L'expérience a confirmé mes premières idées, quoique la charlatanerie & la cupidité en aient beaucoup trop abusé depuis. C'est ainsi que les plus utiles applications de la chimie à la médecine sont repoussées par le faux usage que l'on se permet d'en faire, & par les abus qui en sont la suite.

Je crois devoir ajouter ici l'extrait d'un rapport fait par MM. Boulay & Cadet, à la Société des pharmaciens de Paris, sur un Mémoire de M. Robert, apothicaire à Rouen. Il contient quelques détails utiles sur l'inflammabilité de plusieurs corps par le sel qui nous occupe.

« M. Robert rappelle, disent MM. les rapporteurs, les différentes expériences faites par MM. Fourcroy & Vauquelin, sur les effets du *muriate suroxigéné de potasse* uni à certains corps combustibles, & soumis à l'action du choc & du frottement. Ces belles détonations sont connues maintenant de tous les chimistes : ils connoissent également les inflammations produites par ces mêmes corps lorsqu'on les plonge dans l'acide sulfurique concentré. Ce sont ces dernières expériences que M. Robert a modifiées d'une manière intéressante. Au lieu de jeter les mélanges inflammables dans l'acide, il ne fait que les toucher avec un tube trempé dans cet acide. C'est ainsi qu'il a enflammé :

» 1°. Trois parties de *muriate suroxigéné*, & une partie de soufre;

» 2°. Trois parties du même sel, une demi-partie de charbon, & autant de soufre;

» 3°. Parties égales d'antimoine & de *muriate suroxigéné*;

» 4°. Parties égales de sulfure d'antimoine & de sel;

» 5°. Parties égales de kermès & de soufre doré;

» 6°. Parties égales d'arsenic & de sel;

» 7°. Trois parties de *muriate*, & une de sucre;

» 8°. Trois parties de *muriate*, & une de charbon;

» 9°. Une partie & demie de *muriate*, & trois parties de poudre à canon;

» 10°. Enfin, des pâtes faites avec l'alcool, l'huile d'olive & le *muriate suroxigéné de potasse*.

» Nous avons répété toutes ces expériences; elles ont parfaitement réussi, ainsi que la suivante, qui paroît avec raison, à M. Robert, mériter quelqu'attention.

» Il a chargé un pistolet avec de la poudre à tirer ordinaire; il a mis dans le bassinet le mélange de poudre & de *muriate* cité ci-dessus; il l'a enflammé avec la mèche sulfurique, & le coup est parti.

» M. Robert observe que l'état & la couleur de la flamme, l'odeur qu'exhalent les divers combustibles, diffèrent essentiellement; mais il n'a point cherché à connoître quels étoient les gaz qui se formoient, & les composés qui restoient après l'inflammation. Nous nous proposions de recueillir les produits gazeux dans un appareil hydropneumatique pour les examiner; mais le délai marqué par la Société pour faire notre rapport n'étant que de quelques jours, nous avons ajourné ces recherches.

» Quoique la curiosité seule paroisse intéressée à suivre de pareilles expériences, nous avons cru devoir essayer, de la même manière, plusieurs substances simples & composées, dont on n'avoit pas encore tenté l'inflammation.

Expériences nouvelles faites par les commissaires.

» Comme la manière d'opérer est à peu près la même, pour ne pas répéter sans cesse la même formule, nous ne citerons que la substance unie au *muriate suroxigéné de potasse*. Le phosphore offre une belle deflagration; le gaz hydrogéné s'allume. Pour faire cette expérience, nous avons rempli une vessie d'air inflammable; nous avons vissé à son robinet un ajutage simple, ou tube de cuivre donnant un seul jet; nous avons trempé ce tube dans l'acide sulfurique, & nous avons touché du *muriate suroxigéné de potasse* en pressant en même tems la vessie, pour que le courant du gaz fût versé

sur le sel. Au moment du contact, le gaz a pris feu comme par l'étincelle électrique.

» L'or, l'argent, le zinc & le fer n'ont présenté d'autres phénomènes que la décrépitation du *muriate* seul. Ce résultat négatif ne nous a point étonnés pour les deux premiers métaux, qui ne sont pas facilement oxidables; mais le zinc & le fer nous promettoient une inflammation, puisqu'ils détonent par le choc.

» L'oxide brun de cuivre, résidu de la distillation de l'acétate de cuivre, s'est brûlé sans flamme, avec des étincelles imitant les gerbes d'artifice.

» Les sulfures métalliques nous ont assez bien réussi, surtout le sulfure d'étain ou or mussif, & le sulfure de mercure noir. Ce dernier donne une flamme très-blanche & très belle. Le succin, l'acide succinique, le charbon de terre, ne se sont point allumés, mais la décrépitation a été très-considérable.

» Parmi les substances végétales, il en est qui s'enflamment facilement: telles sont les huiles volatiles, la résine, la térébenthine, les gommes copale (1) & élémi, la gomme arabique, la poussière du lycopodium, le savon, le camphre, le coton, la sciure de bois. Cette dernière matière ne réussit pas toujours; mais en y ajoutant un peu de soufre, on fait une excellente poudre de fusion, qui pourroit être utile aux minéralogistes par la facilité qu'ils auroient de l'enflammer à l'aide d'un réactif.

» Nous avons essayé l'amidon; il s'enflamme difficilement, mais nous sommes parvenus à le faire brûler. L'éther prend feu très-vîte. Nous avons observé que, dans cette expérience, ainsi que dans celle du camphre & de l'alcool, le *muriate suroxigéné* n'étoit décomposé qu'en très-petite partie, & ne brûloit point; qu'il servoit seulement à favoriser l'inflammation. Pour constater ce fait, nous avons mêlé du soufre avec le résidu de l'expérience; la mêche sulfurique a produit une seconde combustion.

» Nous avons fait une pâte avec du *muriate suroxigéné de potasse* & du miel: ce mélange s'est enflammé en se boursouflant, & en répandant une odeur de caramel mêlée d'un acide très-pénétrant, que l'un de nous a cru reconnoître pour de l'acide acétique.

» L'acide benzoïque cristallisé répand une flamme rougeâtre considérable: l'acide & l'acidule tartareux brûlent aussi très-bien; le tartrite de potasse offre une belle flamme blanchâtre; le tartrite de soude ne présente ni inflammation ni lumière; le tartrite antimonié de potasse donne de belles étincelles sans flamme.

(1) La gomme-résine copale, encore peu connue, a été assimilée par quelques chimistes au succin. Cette expérience établit entre ces deux substances une différence bien marquée.

» L'acide oxalique, avec le *muriate* oxigéné, pétille sans inflammation. L'acide acétique produit une déflagration considérable, & une belle flamme bleuâtre. Les acétates de potasse & de soude s'allument avec pétillement.

» Ces résultats nous ont engagés à examiner quelles étoient les matières animales susceptibles de brûler par les mêmes procédés; nous avons essayé, sans succès, du gluten desséché, & de la rapure de corne de cerf.

» Le jaune d'œuf, la cire, le beurre, le suif & la graisse ont brûlé comme l'huile, mais avec plus de pétillement. De la laine & un morceau de peau de lapin garni de ses poils, & fortement imprégnés de *muriate suroxigéné de potasse*, se sont enflammés, & ont continué de brûler jusqu'à leur entière incinération.

» Parmi les expériences qui nous ont présenté des singularités remarquables, nous devons citer la poudre fulminante, que nous n'avons jamais pu allumer, quoiqu'il y eût décomposition & un grand dégagement de gaz & de chaleur. Trois autres mélanges, à bases métalliques, nous ont aussi fort étonnés par leur détonation effrayante, par leur inflammation rapide, par leurs effets énergiques dans les armes à feu (1). M. Robert les a essayés sans doute, mais il ne fait sur eux aucune observation. Nous imiterons sa réserve, & nous ne nous permettrons que deux remarques. Les armes sont fortement oxidées, & détruites en peu de tems par ces mélanges, dont la préparation est plus coûteuse & plus difficile que celle de la poudre à canon. Nous pensons qu'ils ne feroient pas susceptibles d'être granulés. Leur inflammabilité rendroit leur transport & leur usage trop dangereux, puisque le choc & le frottement en déterminent la détonation. Nous tairons donc leurs noms, parce que la malveillance abuse trop souvent des secrets funestes que révèlent les chimistes. Le souvenir des malheurs d'Essone, mais plus encore la sûreté publique, nous font un devoir de garder le silence, & de ne point donner une nouvelle ressource à l'art cruel de détruire les hommes. »

Muriate suroxigéné de soude. On ne connoit presque point encore ce sel; il est seulement certain, d'après les essais de MM. Dolfuz & Gadolin, que cette combinaison a lieu lorsqu'on surcharge une dissolution de carbonate de soude, de gaz acide muriatique oxigéné. Il se forme en même tems du *muriate de soude*, & il se dégage de l'acide carbonique; preuve que c'est de l'*acide muriatique suroxigéné* qui se combine avec une partie de la soude. La liqueur, évaporée spontanément, donne des cristaux prismatiques, qui détonent sur des charbons ardens, & qui précipitent le sulfate de fer en brun. Elle retient toujours un

(1) Ils s'enflamment, comme la poudre, par l'étincelle de la pierre à fusil.

peu d'acide muriatique à nu. On sait encore que l'acide muriatique oxigéné ordinaire & liquide ne s'unit pas à la soude, & n'en dégage pas l'acide carbonique ; car on vend ce mélange, dans quelques manufactures d'acides, & surtout à Javelles, pour les blanchissages, & l'on y trouve l'acide oxigéné & la soude isolés & sans combinaison.

MURIATE SUROXIGÉNÉ DE STRONTIANE. Aucun auteur moderne n'a encore parlé de ce sel, & aucun chimiste, depuis la découverte de cet alcali, ne paroît s'être occupé de sa combinaison muriatique suroxigénée, que tout annonce cependant devoir exister, & mériter d'être examinée.

MURIATE SUROXIGÉNÉ D'YTTRIA. Ce sel est entièrement inconnu. L'yttria est trop rare & trop difficile à obtenir isolée, pour qu'on ait encore examiné même ses principales combinaisons salines. (*Voyez l'article* YTTRIA.)

MURIATE SUROXIGÉNÉ DE ZIRCONE. Il n'est pas étonnant qu'on n'ait pas encore étudié les propriétés de cette combinaison, puisque la zircone, découverte seulement depuis quinze ans par M. Klaproth, est encore trop rare & trop difficile à se procurer, pour qu'on ait pu examiner beaucoup de ses propriétés. C'est donc pour compléter le système des sels, que j'indique celui-ci ; il mérite d'être étudié à cause des comparaisons qu'il est nécessaire d'établir entre la zircone & les autres bases terreuses salifiables par les acides.

SUPPLÉMENT AUX ARTICLES DE MURIATES OXIGENÉS ET SUROXIGENÉS.

M. Chénévix a fait des recherches si intéressantes sur ces sels, que j'ai cru devoir les consigner ici dans leur entier, & telles qu'elles ont été insérées dans le *Journal de physique*, tome LV, en thermidor an 10.

Observations & expériences sur l'acide muriatique oxigéné & hyperoxigéné, & sur quelques combinaisons de l'acide muriatique dans ses trois états, lues à la Société royale le 28 janvier 1802 ; par Richard Chénévix. Extrait des Transactions philosophiques.

« Lorsque M. Berthollet fit connoître la combinaison de ce que l'on appeloit alors *acide muriatique oxigéné avec la potasse*, son opinion fut que la proportion de l'oxigène, relativement à la quantité de l'acide, étoit plus grande dans le sel que dans l'acide muriatique oxigéné non combiné. Cette conjecture étoit fondée sur l'observation que, suivant la manière de préparer ce sel, une grande proportion de muriate commun se formoit dans la liqueur avec le muriate hyperoxigéné. Le Mémoire qu'il publia en 1788, est le dernier que je connoisse sur ce sujet. L'exactitude actuellement requise dans les expériences est si grande, que ce Mémoire ne contient rien qui puisse être considéré comme une démonstration sur les propriétés relatives des acides muriatiques oxigénés (1) & hyperoxigénés. Malheureusement ce chimiste n'a pas poussé ses recherches plus loin, quoiqu'il nous fit espérer qu'elles seroient continuées.

» Dans le système des connoissances chimiques de M. Fourcroy, nous trouvons un sommaire des expériences qui ont précédé la publication de son ouvrage, avec ce jugement : « Tous les muriates suroxigénés sont décomposés par les acides, souvent avec une violente décrépitation, avec un dégagement de vapeur jaune-verdâtre, & d'une odeur très-forte. Cette vapeur est de véritable acide muriatique suroxigéné : elle est lourde, tombe en espèce de gouttelettes d'un jaune-vert, & forme des stries comme huileuses sur les corps auxquels elle adhère. » Cette assertion n'est accompagnée de rien qui la confirme, & n'est pas à beaucoup près aussi bien prouvée que l'opinion de M. Berthollet. Ainsi le fait est que l'existence de l'acide muriatique hyperoxigéné, & de sa combinaison avec la potasse, est uniquement fondée, quant à présent, sur la conjecture de M. Berthollet ; mais cette conjecture, aussi bien que toute sa dissertation sur ce sujet, a les traits du génie, qui caractérisent les productions de ce profond philosophe. On a fait quelques remarques sur d'autres combinaisons salines formées en faisant passer un courant d'acide muriatique oxigéné au travers de diverses dissolutions d'alcalis & de terres, ou en les combinant de quelqu'autre manière. MM. Dolfuz, Gadolin, Van Mons, Lavoisier & autres ont légèrement fait mention de ces combinaisons, mais, excepté M. Berthollet, je ne connois point de chimiste qui ait approché autant de l'état réel de la combinaison de l'acide muriatique & de l'oxigène avec la potasse, que M. Hoyle de Manchester. La véritable nature de ce sel est néanmoins une de ces choses qu'un grand nombre de personnes croient sans preuve, & que plusieurs autres ont été sur le point de découvrir.

» Je dois mettre actuellement sous les yeux de la Société, le détail des observations & expériences qui m'ont conduit à conclure que l'acide muriatique existe sous la forme d'acide muriatique oxigéné & hyperoxigéné, comme le titre de ce Mémoire l'annonce, & que, dans ces deux états, il est capable d'entrer dans des combinaisons salines.

» Dans cette intention je décrirai :

» 1°. Les moyens par lesquels je pense avoir réussi

(1) « J'ai préféré le mot *oxygenized*, dit l'auteur, à celui d'*oxygenated*, parce qu'*ate* est la terminaison propre de certains sels formés par les acides en *ique*. On fera quelques autres remarques sur ce sujet, dans un ouvrage actuellement sous presse, *Remarques sur la nomenclature chimique.* »

à constater les parties constituantes de l'acide muriatique oxigéné & hyperoxigéné, & dans quelles proportions elles y entrent.

» 2°. Je ferai mention de quelques observations de l'acide muriatique dans ses trois états.

» En traitant le premier de ces objets, je suis contraint d'anticiper un peu sur le second, parce que j'ai été obligé de supposer connues, dans le premier, certaines choses qui ne sont décrites que dans le second : cet inconvénient étoit inévitable, l'ordre naturel me conduisant à traiter de l'acide avant que je puisse considérer les corps dans la composition desquels il entre.

» J'exposai, à la chaleur d'une lampe, cent grains de *muriate* de potasse hyperoxigéné ; il décrépita doucement, & fondit peu après. Ayant resté en fusion environ une heure, je le laissai refroidir ; il cristallisa comme auparavant, & perdit 2,5 par cent. J'augmentai la chaleur dans un fourneau jusqu'au rouge ; le sel bouillit avec une violente effervescence : il s'en dégagea rapidement un fluide gazeux, avec une vapeur blanche & légère, puis il s'affaissa tout à coup en une masse blanche & spongieuse. La perte du poids varia ordinairement de 42 à 48 ou 50 par cent.

» J'en mis cent grains dans une retorte de verre, lutée & adaptée à un petit récipient parfaitement sec, ayant un tube de communication avec la cloche de verre placée dans la cuve pneumatique. Il n'y avoit pas long-tems que le feu avoit été allumé, qu'il s'éleva une rosée légère qui couvrit l'intérieur du récipient, & aussitôt que la retorte fut chauffée à peu près au rouge, il se dégagea un gaz si subitement, qu'il fit presque explosion. Il s'éleva une grande quantité de vapeurs légères & blanchâtres, qui se déposèrent ensuite, dans le récipient & le tube, sous la forme d'un sublimé blanc. Lorsqu'il ne monta plus de gaz, on laissa refroidir l'appareil. Le gaz, en faisant les corrections ordinaires pour la température & la pression de l'atmosphère, consistoit en 112,5 pouces cubes = 38,3 grains. Les 2,5 grains de perte que ce sel éprouva à une légère chaleur, comme on l'a dit, étoient de l'eau. Il resta 53,5 grains dans la retorte, & le sublimé blanc dans le récipient & le tube montoit à cinq grains. Voici donc les produits de cette opération :

Eau	2,5
Oxigène	38,3
Sel dans le tube & le récipient	5
Sel restant dans la retorte	53,5
	99,3 grains.

» Pour trouver les proportions de l'oxigène & de l'acide muriatique dans l'acide muriatique hyperoxigéné, il ne reste maintenant qu'à déterminer la somme des quantités d'acide muriatique contenues dans les 53,5 de la retorte, & les 5 du tube & du récipient. Les 53,5 donnèrent, par le nitrate d'argent, un précipité correspondant à 18,21, & les 5 un précipité correspondant à 1,76 ; en tout 20 grains d'acide muriatique. Par conséquent 38,3 d'oxigène & 20 d'acide muriatique se combinent pour former 58,3 grains d'acide muriatique hyperoxigéné, ou 100 d'acide muriatique hyperoxigéné contiennent exactement 65 d'oxigène × 35 d'acide muriatique = 100.

» Et les élémens du *muriate* de potasse doivent s'estimer comme il suit :

Oxigène	38,3	
Acide muriatique	20	
Acide muriatique hyperoxigéné		58,3
Potasse		39,2
Eau		2,5
		100,0

» On remarquera peut-être que les 53,5 grains de sel contenus dans la retorte n'ont pas donné la même proportion d'acide que les 5 grains sublimés dans le tube & le récipient. Le fait est que tous les *muriates* perdent un peu de leur acide lorsqu'ils sont chauffés au rouge, comme je le dirai bientôt plus particulièrement, & la petite perte est très-probablement celle d'une portion de l'acide dégagé par la chaleur à laquelle le sel fut nécessairement exposé durant l'opération.

» Ayant ainsi déterminé la proportion de l'oxigène dans l'acide muriatique hyperoxigéné par le moyen de sa combinaison avec la potasse, il se présentoit une méthode facile pour connoître celle contenue dans l'acide muriatique oxigéné. Pour cela je disposai, de la manière suivante, un appareil de Woulfe, consistant en trois bouteilles qui communiquoient avec la cuve pneumatique. Dans la première bouteille je mis de la potasse dissoute dans environ six parties d'eau ; dans la seconde, le même alcali dissous, mais dans une assez grande quantité d'eau pour que le sel qui pourroit se former ne pût se cristalliser durant l'opération : vingt parties d'eau furent la proportion qu'on y en fit entrer. Dans la troisième bouteille je mis du carbonate de potasse commun (1). Au travers de cet appareil je fis passer un courant d'acide muriatique oxigéné, dégagé par l'acide sulfurique d'un mélange de *muriate* de soude & d'oxide noir de manganèse, suivant le procédé bien connu. Les cristaux de *muriate* de potasse hyperoxigéné se formèrent dans la liqueur de la première bouteille, & aussi long-tems qu'ils y restèrent, j'étois assuré, par des expériences précédentes, qu'il ne pouvoit passer aucun acide muriatique ni sulfurique dans la seconde bouteille : le courant fut continué jus-

(1) Toutes les fois que les noms de potasse, de soude, de baryte, d'un acide, d'un alcali, d'eau ou de toute autre substance sont employés sans épithète, cela signifie que l'on entend parler de ces substances dans l'état que l'on appelle ordinairement *pur*.

qu'à ce que la liqueur de la bouteille contînt un excès d'acide. Dans la troisieme bouteille, le carbonate de potasse absorba les vapeurs superabondantes, & l'appareil pneumatique étoit prêt à recevoir tous les gaz qui auroient pu se former. Par ces moyens j'obtins, dans la seconde bouteille, la solution de la substance, quelle qu'elle pût être, qui pouvoit se former par l'action de la potasse sur l'acide muriatique hyperoxigéné.

» Je pris une portion de cette liqueur, laquelle j'appellerai *liqueur entière* (1); je la distilai à sec dans une retorte de verre, ayant soin qu'elle ne pût être exposée aux influences de la lumière : un tube du récipient communiquoit avec la cuve pneumatique. Mon objet étoit de m'assurer si le changement observé par M. Berthollet, dans la distribution des élémens de l'acide muriatique oxigéné pour former avec la potasse un *muriate* hyperoxigéné simple, avoit reellement lieu entre ces elemens memes, sans absorber aucun oxigène de l'atmosphère ni en extraire du sel. Rien ne passa dans le récipient & l'appareil pneumatique qu'un peu d'eau & quelques pouces d'air dilaté qui étoit contenu dans les vases, & je trouvai, dans la retorte, une masse saline (2) parfaitement sèche & cristallisée : d'où il est évident que la même quantité d'oxigène que celle contenue dans l'acide muriatique oxigéné, qui avoit été unie à l'alcali pour former la masse totale du sel, étoit à présent condensée dans cette partie devenue *muriate* hyperoxigéné.

» Pour constater cette quantité, je fis dissoudre cent grains de sel entier dans de l'eau, & je le précipitai par le nitrate d'argent. J'obtins de cette manière une quantité de *muriate* d'argent, laquelle, par des proportions auparavant déterminées, correspondoit à 84 de *muriate* de potasse : par conséquent il y en avoit 16 de *muriate* de potasse hyperoxigéné (3). Mais, suivant les proportions ci-devant établies pour le *muriate* de potasse hyperoxigéné, 16 de ce sel contiennent 6 d'oxigène, avec 3,20 d'acide, le reste étant alcali & eau; & par des expériences préliminaires, j'avois trouvé que 84 de *muriate* de potasse contenoient 27,88 d'acide muriatique : donc 27,88 + 3,20 = 31,08 d'acide muriatique avec 6 d'oxigène; ou, pour réduire le tout au cent, 84 d'acide muriatique, + 16 d'oxigène = 100. Telles sont les proportions des élémens qui se combinent pour former l'acide muriatique oxigéné.

» Pour confirmer ce que l'on vient de dire, je distillai cent grains du sel entier ci-dessus mentionné, & j'en obtins à peu près 16,5 pouces cubes de gaz oxigène; ce qui correspond à l'expérience faite avec le nitrate d'argent, aussi exactement qu'on peut l'espérer dans des expériences de cette nature.

» Dans son Mémoire sur l'acide muriatique oxigéné, M. Berthollet, si je l'entends bien, donne les renseignemens suivans sur les proportions de ses résultats, & les moyens par lesquels il les obtint. Il exposa, à la lumière du soleil, 50 pouces cubes d'eau saturée d'acide muriatique oxigéné, & eut dans la cuve pneumatique 15 pouces cubes de gaz oxigène. Je néglige les fractions, parce qu'au premier coup-d'œil nos résultats sont si différens, qu'il n'est pas besoin d'une grande exactitude pour les comparer. Il précipita ensuite, par le nitrate d'argent, les 50 pouces cubes de liqueur, qui étoit devenue un simple acide muriatique, & obtint 383 grains de *muriate* d'argent; mais, par mes expériences, je trouve que 383 grains de *muriate* d'argent contiennent 65 d'acide muriatique : donc 65 d'acide muriatique se combinent avec 15 pouces cubes (1) (= 8 grains) d'oxigène, mais 73 : 8 :: 100 : 11, à peu près. Il est néanmoins facile d'expliquer ces différences : peut-être que les 50 pouces cubes d'acide muriatique oxigéné contenoient, dès le commencement, un peu d'acide muriatique simple. M. Berthollet dit de plus, qu'il soupçonne que tout l'oxigène ne fût pas dégagé; ce qui est probable, & je suis extrêmement satisfait de pouvoir concilier les proportions que j'ai trouvées avec l'opinion d'un si habile chimiste.

» M. Cruikshank, dans ses Observations additionnelles sur les hydrocarbones, avoit aussi dit que 2,3 parties d'acide muriatique oxigéné en contenoient une d'oxigène, ou environ 43,5 par cent. Mais ce savant chimiste, à qui nous devons la découverte de l'oxide gazeux de carbone, obtint son acide muriatique oxigéné d'une manière particulière, de laquelle je ferai mention en parlant de l'action des acides sur le *muriate* de potasse hyperoxigéné. Dans le fait, la substance qu'il obtint, n'étoit pas un gaz acide muriatique oxigéné, mais un mélange de ce gaz avec l'acide muriatique hyperoxigéné. Je n'ai pas le moindre doute sur l'exactitude de son résultat; mais n'étant que la proportion d'un mélange, il ne contredit en aucune manière ceux que j'ai donnés dans ce Mémoire.

» Avant de quitter cette partie de mon sujet, je desire prévenir une objection que l'on peut faire contre les expériences ci-dessus; elle est fondée sur une observation de M. Berthollet. Il dit que, si la solution alcaline est très-concentrée, il y a effervescence aussi long-tems que la saturation continue, & même quelques jours après, & il

(1) Je sens très-bien que ce nom n'est pas conforme aux principes philosophiques; mais il faut éviter les longueurs, & je ne l'emploie qu'en passant, pour une substance qui n'a qu'une existence relative parmi les matières chimiques.

(2) Ce sel, je l'appellerai *sel entier*.

(3) Je dois observer ici que le muriate de potasse hyperoxigéné ne décompose pas les sels d'argent comme le muriate simple : cela sera examiné & prouvé ci-après dans sa place.

(1) Les proportions de M. Berthollet sont exprimées dans les anciens poids & mesures de France.

attribue cette effervescence à l'émission de l'oxigène. Mais j'ai déjà dit qu'il ne se dégage point d'oxigène dans ma manière d'opérer, & qu'il n'y eut point d'effervescence dans aucune des bouteilles, excepte la troisième; en sorte qu'il ne pouvoit point passer d'oxigène surabondant de l'une dans l'autre, ni avoit de diminution dans la quantité totale des matières. En répétant les expériences, tantôt avec une solution alcaline & quelquefois avec de l'eau seule, dans la première bouteille, la liqueur que j'obtins dans la seconde étoit uniforme dans tous les cas; mais comme la potasse préparée suivant la méthode de M. Berthollet n'étoit pas aussi généralement en usage lorsqu'il fit ses expériences, qu'à présent, je soupçonne qu'une grande partie de cette effervescence étoit due à l'acide carbonique qui se dégageoit de l'alcali.

» Ayant ainsi prouvé la différence qu'il y a entre les deux acides, je passerai de suite aux combinaisons de chacun d'eux avec les bases salifiables.

Muriates oxigénés.

» Comme plusieurs propriétés de la liqueur entière, avant qu'elle eût été évaporée jusqu'à siccité, m'avoient fait imaginer que l'acide étoit uni avec l'alcali, & restoit en combinaison avec lui dans l'état d'acide muriatique oxigéné, jusqu'au moment de la cristallisation, je pense qu'il est nécessaire de détailler les apparences qui m'engagètent à tirer cette conclusion, & les expériences qui me convainquirent que j'étois dans l'erreur.

» Quelques gouttes d'acide sulfurique, versées dans un peu de la liqueur entière, y produisirent une effervescence & une odeur d'acide muriatique oxigéné.

» De l'acide acétique très-fort produisit le même effet.

» Par d'autres expériences je m'étois assuré que l'acide acétique ne décomposoit aucune partie du sel entier: d'où je conclus qu'avant l'opération, il restoit dans la liqueur quelque sel dans l'état de muriate oxigéné, d'où l'acide étoit chassé par l'acide sulfurique ou acétique, & que ce n'étoit qu'au moment de la cristallisation que les élémens du sel se résolvoient totalement en *muriate* & en *muriate* de potasse superoxigéné. Cependant une petite quantité d'un sel neutre quelconque, très-soluble, tels que les nitrates ou le *muriate* d'ammoniaque, ou même un peu d'alcool, produisoit les mêmes effets; & je fus alors convaincu que l'effervescence étoit due à quelque gaz acide muriatique oxigéné, qui restoit dans la liqueur, & se dégageoit à mesure qu'on ôtoit l'eau, par l'affinité supérieure du sel ou de l'alcool que j'avois employé.

» Par quelques expériences préliminaires, je m'étois assuré, comme je viens de le dire, que les acides acétiques ou aceteux ne décomposent pas le *muriate* de potasse hyperoxigéné. Je fis passer un courant d'acide muriatique oxigéné au travers d'une solution d'acétite de potasse; & en s'évaporant, je trouvai que l'acide acéteux s'étoit dégagé, & que le *muriate*, ainsi que le *muriate* de potasse hyperoxigéné, s'étoit formé. Mais, par quelques essais que je décrirai dans un moment, je fus engagé à croire que l'acide muriatique oxigéné attire la base salifiable avec une affinité beaucoup plus foible que l'acide acéteux. Il est bien connu que le contact de l'acide muriatique oxigéné avec un alcali suffit pour produire une combinaison de cet acide avec l'alcali; & par les expériences dernièrement mentionnées, il paroît qu'il n'est pas absolument nécessaire que l'acide soit en liberté. S'il est combiné avec un acide plus foible que l'acide muriatique hyperoxigéné, l'acide originaire sera chassé; le *muriate* & le *muriate* hyperoxigéné se formeront comme si l'alcali avoit été libre.

» Pour prouver plus amplement que le changement dans la distribution du *muriate* de potasse oxigéné a lieu à l'instant du contact de l'acide avec l'alcali, & conséquemment long-tems avant la cristallisation, je rapporte les expériences suivantes:

» Avec le nitrate d'argent, je précipitai quatre cents grains de liqueur entière avant qu'elle eût été évaporée, & j'obtins soixante-onze grains de *muriate* d'argent.

» J'évaporai jusqu'au sec quatre cents grains de la même liqueur; je fis dissoudre de nouveau le résidu, & en y versant du nitre d'argent j'obtins soixante-dix grains de *muriate*. Dans ces expériences, la différence d'un grain ne monte pas aux 0,2 d'un grain de *muriate* d'argent, & n'est d'aucune considération.

» Par ces expériences, il est hors de tout doute que la liqueur entière originaire ne contenoit point de *muriate* de potasse oxigéné; car si elle avoit contenu une combinaison de cette nature, j'aurois obtenu une plus petite portion de *muriate* d'argent dans le premier cas, que dans le second, la séparation du total, en *muriate* & en *muriate* hyperoxigéné, n'ayant pas encore eu lieu.

» Ces expériences ne doivent néanmoins pas nous faire conclure qu'il n'y a point de *muriates* oxigénés. Quoiqu'ils ne puissent pas être exhibés sous une forme palpable, il est cependant facile de démontrer qu'ils existent réellement. Je prouverai en son lieu, que le *muriate* d'ammoniaque hyperoxigéné n'est pas une combinaison incompatible, & je dois, quant à présent, la supposer comme une chose certaine, pour que je puisse démontrer l'existence nécessaire des *muriates* oxigénés. Si donc l'acide muriatique ou l'acide muriatique hyperoxigéné est mis en contact avec l'ammoniaque, il en résultera du *muriate* ou du *muriate* d'ammoniaque hyperoxigéné. Mais si l'acide, dégagé par l'acide sulfurique, d'un melange

d'oxide

d'oxide noir, de manganèse & de *muriate* de soude, passe au travers de l'ammoniaque, les deux sont décomposés : d'où il est évident que l'acide se combine avec les alcalis dans l'état d'acide muriatique oxigéné, & que la séparation en *muriate* & en *muriate* hyperoxigéné est produite par une action subséquente entre les élémens du *muriate* de potasse oxigéné.

» Sur le tout on est très en droit de conclure :

» 1°. Que les sels de ce genre existent réellement avant la formation du *muriate* de potasse hyperoxigéné ;

» 2°. Que l'affinité de l'acide muriatique hyperoxigéné pour l'ammoniaque & (par une très-forte analogie) pour les autres bases, est beaucoup plus grande que celle de l'acide muriatique oxigéné ; car l'acide muriatique hyperoxigéné, comme on le verra dans un instant, agissant avec beaucoup plus de force sur tous les corps combustibles, simples & composés, que l'acide muriatique oxigéné, il est naturel de supposer que le premier acide agit avec plus de force sur l'élément inflammable de l'ammoniaque. Mais l'acide muriatique oxigéné se combine avec l'hydrogène de cet alcali, qui cependant n'est pas décomposé par l'acide muriatique hyperoxigéné ; & néanmoins l'affinité de l'acide muriatique hyperoxigéné pour l'ammoniaque est l'unique cause qui détermine l'union de l'acide & de l'alcali sans décomposition. Mais on traitera plus amplement de ces affinités en parlant du *muriate* d'ammoniaque hyperoxigéné.

Muriates alcalins & terreux hyperoxigénés.

Caractère générique.

» On forme les *muriates* hyperoxigénés en faisant passer un courant d'acide muriatique oxigéné au travers des bases dissoutes ou suspendues dans l'eau, comme dans la formation du genre dernièrement mentionné. Leur première formation est due à la séparation des élémens du *muriate* oxigéné en *muriate* hyperoxigéné, & en simple *muriate*, du dernier desquels ils peuvent être séparés par la cristallisation ou par un autre procédé dont je ferai mention en traitant des *muriates* terreux hyperoxigénés. Par une simple trituration, ils scintillent avec bruit. Ils sont décomposés par la chaleur au petit rouge, & donnent une quantité considérable d'oxigène à mesure qu'ils deviennent de simples *muriates*. Ils ne peuvent être amenés, par aucun des moyens que j'ai mis en usage, à l'état diminué d'oxigénation qui les constitueroit *muriates* oxigénés. Ils enflamment avec violence tous les combustibles, comme il est bien connu. Ils sont solubles dans l'eau, plusieurs d'entr'eux dans l'alcool, & quelques-uns sont déliquescens. L'acide en est chassé sans feu, & avec des phénomènes particuliers, par les acides sulfurique, nitrique & muriatique, & un peu au dessous de la chaleur de l'eau bouillante par les acides phosphorique, oxalique, tartareux, citrique & arsenique ; mais les acides benzoïque, acétique, acéteux, boracique, prussique, carbonique, n'ont aucune action sur eux. Ceux de ces acides végétaux qui ont assez de force pour les décomposer, donnent vers la fin un gaz d'une nature particulière : il n'a pas autant d'odeur que le gaz acide muriatique oxigéné, mais il affecte les yeux d'une manière extraordinaire, produit une sécrétion prodigieuse & presque douloureuse de larmes. Je n'ai pas encore examiné ce gaz, parce que le mélange s'est toujours invariablement enflammé avec explosion & fracture des vases, presqu'aussitôt qu'il commençoit à l'émettre. Puis, les *muriates* hyperoxigénés ne précipitent aucun sel métallique, quoiqu'ils en décomposent, je crois, quelques-uns. Voici l'ordre dans lequel les bases semblent être attirées par l'acide : la potasse, la soude, la baryte, la strontiane, la chaux, l'ammoniaque, la magnésie, l'alumine, la silice. Je n'ai pas essayé les autres terres, & fort peu les oxides métalliques. »

Première espèce.

Muriate de potasse hyperoxigéné.

» Ce sel est le mieux connu de toutes les combinaisons salines de cet acide. C'est par erreur qu'on l'a considéré comme simplement oxigéné, car son acide est réellement hyperoxigéné. Il est soluble dans environ seize parties d'eau froide, mais il en faut beaucoup moins de chaude, & on le sépare aisément du *muriate* de potasse par la cristallisation. L'alcool en peut dissoudre une petite quantité. Il semble capable d'exister dans plus d'un état ; car en faisant passer un courant d'acide muriatique oxigéné très-lentement & dans les ténèbres, au travers d'une solution de potasse, jusqu'à saturation, j'ai obtenu des cristaux flexibles, & semblables à des aiguilles ; ce qui me fait soupçonner un *muriate* de potasse hyperoxigéné avec excès d'acide, ou cet acide avec une superaddition d'oxigène. Il seroit superflu d'entrer dans une description minutieuse d'une substance aussi bien connue que le *muriate* de potasse hyperoxigéné ; mais comme c'est d'elle que j'ai principalement tenté de dégager l'acide, j'entrerai dans un détail particulier des actions des plus puissans acides sur ce sel.

» Si l'on verse de l'acide sulfurique concentré sur le *muriate* de potasse hyperoxigéné, il se fait une décrépitation violente, quelquefois, mais rarement, accompagnée d'un éclair ; il se dégage une vapeur jaune-verdâtre, épaisse, pesante, & qui s'élève difficilement jusqu'à l'ouverture du vase s'il est profond. L'odeur ne diffère pas absolument de celle du gaz nitreux ; mais elle a une

fétidité particulière, que l'on pourroit comparer à celle émise par les fours à chaux, melée à celle du gaz nitreux. Elle diffère beaucoup de celle du gaz acide muriatique oxigéné, la dernière étant poignante, pénétrante; l'autre pesante & oppressive, & elle ne produit pas, au moins à un si haut degré, les symptômes catharreux produits par l'autre. Au fond de la vapeur est une brillante couleur orangée, qui a la même odeur; elle est l'acide contenu dans le sel; mais quoique le sel duquel cet acide a été dégagé, soit pur, l'acide ne l'est jamais, parce que l'opération même qui le dégage, le décompose, & une partie est changée en acide muriatique oxigéné. C'est probablement à cause de cela que la couleur du *papier litmus* est généralement détruite par la liqueur. Je dis probablement, parce qu'ayant observé que cela n'arrive pas toujours, j'ai quelque raison de croire que l'acide muriatique hyperoxigéné rougit la couleur bleue des végétaux. Cependant il faut considérer que l'acide sulfurique employé pour degager l'acide muriatique hyperoxigéné est toujours présent; & nous ne pouvons point tirer de conclusion certaine jusqu'à ce que nous ayions obtenu cet acide pur & dégagé de toute autre substance. Si on applique le calorique à ce mélange de *muriate* de potasse hyperoxigéné & d'acide sulfurique avant qu'il arrive au 125°. degré de Fahrenheit, il se fait une explosion extrêmement violente, accompagnée d'un éclair vif & blanc. Pour obtenir cet acide, j'entrepris de distiller cinq cents grains dans une retorte de verre & un bain d'eau, avec toutes les précautions que je pus imaginer contre les accidens que je ne pouvois m'empêcher de prévoir en partie. Presqu'aussitôt que j'eus allumé le feu, je vis au fond de la retorte un éclair blanc, vif & rapide, suivi immédiatement par une grande détonation. La retorte fut réduite presqu'en poussière, au point qu'on en put à peine trouver quelques fragmens dans le laboratoire. Les fenêtres & plusieurs vases de terre furent brisés. Je tenais le col de la retorte au moment de l'explosion, & néanmoins je ne reçus point d'autre blessure qu'une légère contusion à la main; mais le docteur Vaudier, gentilhomme français, rempli de connoissances chimiques & médicales, & auquel je suis obligé pour m'avoir plusieurs fois habilement assisté dans mon laboratoire, fut blessé en plusieurs endroits, particulierement à l'œil: la tunique conjonctive fut si fort lacérée, qu'une partie pendoit, & en se glissant sur la paupière inférieure elle causa une irritation extrêmement douloureuse, & mit sa vie en danger; l'une des artères frontales fut aussi divisée. Je rapporte ces circonstances au long comme le moyen le plus efficace pour mettre sur leurs gardes ceux qui voudroient répéter cette expérience. Si l'acide sulfurique est foible, le calorique peut être appliqué avec moins de danger, & les phénomènes sont différens: l'acide muriatique hyperoxigéné se dégage de sa base; mais comme la chaleur requise pour distiller l'acide est plus que suffisante pour le décomposer, l'acide muriatique oxigéné monte avec lui, & le gaz oxigène se rassemble dans la cuve pneumatique. Si la distillation est continuée, on court le même danger que dans le cas précédent, parce que l'acide sulfurique se concentre. Il paroît que son action sur le sel n'est que légère & partielle à une température basse, mais violente & instantanée lorsqu'il est chauffé & condensé. Je ne pus donc pas espérer d'obtenir par ces moyens l'acide dégagé & pur.

» Si l'on met l'acide sulfurique en contact avec le sel d'une autre manière, c'est-à-dire, que l'on mette le sel dans l'acide, les vapeurs jaunes & la liqueur couleur d'orange sont produites, mais généralement sans decrépitation. Si on les laisse quelques jours en contact, les vapeurs continuent; le gaz oxigène se degage constamment, même à la lumière ordinaire du jour & à la température de l'atmosphère. En refroidissant le premier récipient avec de la glace, je pensai une fois avoir obtenu cet acide cristallisé sous la forme de pyramides à quatre côtés, & d'une couleur d'orange; mais quoique je croie réellement l'avoir obtenu en effet, je ne l'affirme néanmoins pas positivement.

» L'acide nitrique produit à peu près les mêmes phénomènes, mais l'odeur & les autres propriétés sont un peu moins distinctes & marquées qu'avec l'acide sulfurique.

» L'acide muriatique décompose ce sel, & s'unit à sa base, mais il ne produit point de vapeurs jaunes ni de liqueur orangée. Voici les circonstances qui accompagnent le contact de l'acide avec le sel. Si l'on n'emploie pas plus d'acide muriatique qu'il n'est nécessaire pour décomposer le sel, je ne doute point que l'acide muriatique hyperoxigéné ne soit chassé, aussi peu décompose qu'avec les autres acides, supposant que l'action est instantanée; mais durant le contact de ces deux corps, l'acide chassé doit rencontrer l'acide muriatique oxigéné. La quantité de ce dernier acide doit varier, selon la quantité d'acide muriatique employé & non combiné avec l'alcali. Ce fut par cette méthode que M. Cruickshank obtint le gaz muriatique qu'il trouva contenir 43,5 par cent d'oxigène.

» Les acides phosphorique & arsénique n'agissent sur ce sel que lorsqu'ils sont chauffés avec lui, & alors il se forme beaucoup d'oxigène. Ils ne fournissent donc pas de meilleur moyen pour dégager l'acide muriatique hyperoxigéné sans décomposition.

» Les acides oxalique, tartareux & citrique agissent comme je l'ai dit ci-devant, & dans l'ordre des affinités: celle de l'acide muriatique hyperoxigéné pour la potasse le place immédiatement avant le benzoique.

» Je ne m'arrêterai pas à détailler un grand

nombre de phénomènes amusans qui peuvent être produits en projetant dans les plus forts acides des mélanges de corps combustibles, métalliques ou non, avec le *muriate* de potasse hyperoxigéné. Leur cause est bien connue, & la théorie les désigne suffisamment : ils ne sont donc plus les objets de l'admiration philosophique ; mais je dois faire mention d'une expérience que, si elle avoit réussi, j'aurois crue très-importante. Divers mélanges de diamant réduit en poudre fine, & de ce sel, furent projetés dans plusieurs acides différens ; mais quelqu'effort que je fisse pour combiner le diamant avec l'oxigène par la voie humide, il ne fut point diminué (1).

» Une autre partie impondérable de ce sel, ainsi que de tous les *muriates* hyperoxigénés, semble être une quantité extraordinaire de calorique ; car durant leur formation, à peine s'en dégage-t-il aucune chaleur comme des autres acides, & très-peu de chaleur, appliquée à ces sels, donne la forme gazeuse à leur oxigène.

» Une opinion a prévalu parmi quelques chimistes ingénieux : on a cru que d'un mélange de ce sel & d'acide sulfurique il se dégageoit du gaz nitreux, & qu'il se formoit un sulfate de chaux dans la retorte. Mais c'est une méprise qui est venue, d'un côté, de l'odeur & de la vapeur de l'acide muriatique hyperoxigéné, & de l'autre d'un sulfate de plomb que l'acide sulfurique commun de ce pays contient fréquemment en solution, & qui est précipité par l'eau. Avant d'assurer un fait, nous devrions être sûrs de la pureté de nos agens chimiques. Cette conversion supposée de l'acide muriatique ou acide muriatique hyperoxigené en un gaz nitreux ne passera pas pour une décomposition ou une transmutation de ce radical réfractaire, & l'idée du changement de la potasse en chaux est aussi erronée que quelques autres assertions modernes concernant la décomposition des alcalis.

» Les proportions de ce sel sont comme je l'ai établi ci-devant.

Acide muriatique hyperoxigéné....	58,3
Potasse........................	39,2
Eau............................	2,5
Total......................	100,0

(1) Je dois avouer que les vifs éclairs de lumière émis par les mélanges de ce sel avec les corps combustibles jetés dans un acide, me paraissent en quelque degré prouver la modification proposée par Leonhardi, Ritcher, Gren, &c. à la partie de la théorie de Lavoisier, concernant l'émission de la lumièce durant la combustion. Une autre preuve en faveur de leur modification se tire des végétaux. Toutes les plantes qui croissent dans des lieux privés de lumière, sont purement mucilagineuses ; mais le mucilage de ces plantes brûle sans émission de lumière. La lumière ne paroît donc pas se dégager de l'oxigène ; autrement, pourquoi ne se dégageroit-elle pas de ce mucilage, aussi bien que des corps combustibles ?

SECONDE ESPÈCE.

Muriate de soude hyperoxigéné.

» Ce sel est prépaté de la même manière & avec les mêmes phénomènes que le précédent. Il est extrêmement difficile de l'obtenir pur, étant à peu près aussi soluble que le *muriate* de soude. Il se dissout dans trois parties d'eau froide & beaucoup moins de chaude ; il est légérement déliquescent. Il se dissout dans l'alcool, mais cette propriété seule ne suffit pas pour l'obtenir dégagé du *muriate* de soude, qui se forme en même tems que lui dans la *liqueur entière*, parce que ce dernier sel, contre les assertions de tous les auteurs, est soluble dans l'alcool, & semble le devenir beaucoup plus lorsqu'il est accompagné du *muriate* hyperoxigéné. C'est en prenant une grande quantité du *sel entier*, formé en faisant passer un courant de gaz muriatique oxigéné & cristallisé à plusieurs reprises dans l'alcool, qu'avec beaucoup de difficulté j'obtins un peu de *muriate* de soude hyperoxigéné pur. Il cristallise en cubes ou rhomboïdes peu differens de cubes. Il produit une sensation de fraîcheur dans la bouche : son goût est aisément distingué de celui du *muriate* de soude. Il est décomposé par la chaleur, les corps combustibles & les acides, de la même manière que l'espèce précédente, & l'acide tient sa place pour la soude, ainsi que pour la potasse, immédiatement avant le benzoïque. La base n'est séparée que par la potasse. Ce sel est composé de

Acide muriatique hyperoxigéné....	66,2
Soude........................	29,6
Eau..........................	4,2
Total......................	100,0

TROISIÈME ESPÈCE.

Muriate de baryte hyperoxigéné.

» Dans l'ordre des affinités pour cet acide, les bases terreuses en ont beaucoup moins que les alcalis. Il y a une grande distance entre leurs combinaisons & les sels dont nous venons de parler, & il est beaucoup plus difficile d'accomplir leur union avec l'acide, qu'avec la potasse ou la soude. La meilleure manière est de verser de l'eau chaude sur une grande quantité de cette terre obtenue par la méthode de M. Vauquelin, & de faire passer un courant d'acide muriatique oxigéné au travers de la liqueur tenue chaude ; en sorte que la baryte, déjà dissoute, étant saturée, une nouvelle portion puisse être prise par l'eau, & présentée à l'acide dans un grand état de division. Ce sel est soluble dans environ quatre parties d'eau froide, & moins de chaude. Il cristallise comme le *muriate* de cette terre, & lui ressemble si fort en solubilité, que je ne pus venir à bout de les

séparer par des cristallisations plusieurs fois répétées ; & au commencement je désespérai de pouvoir jamais obtenir aucun des *muriates* terreux hyperoxigénés dans un état suffisamment pur pour l'analyse. Si nous les considérons comme un genre distinct des *muriates* alcalins hyperoxigénés, un caractère tranchant peut être leur grande ressemblance avec leurs espèces respectives de *muriates* terreux. Je pensai néanmoins que je pourrois, sinon par une affinité directe, au moins par une double, décomposer l'un sans l'autre, & le phosphate d'argent se présentoit comme l'agent le plus probable. Si l'on fait bouillir le phosphate d'argent avec le nitrate de chaux, de baryte, &c. une double décomposition a lieu; le *muriate* d'argent & le phosphate terreux, tous deux insolubles, sont précipités. Pour augmenter l'action, le phosphate d'argent peut être dissous dans un acide foible, tel que l'acéteux ; & quoique le phosphate terreux soit d'abord retenu en dissolution, il se separera en chassant l'acide. La seule condition absolument nécessaire est que l'argent employé soit sans cuivre ; car en préparant le phosphate d'argent par le phosphate de soude & par le nitrate d'argent ainsi impur, le cuivre seroit précipité par l'acide phosphorique, & le phosphate de cuivre seroit ensuite décomposé par le *muriate* de chaux. Le *muriate* de cuivre resteroit donc avec les *muriates* terreux hyperoxigénés, ou, ce qui est pire, une partie de l'acide muriatique étant aisément chassée de l'oxide de cuivre, l'acide muriatique seroit chassé de sa base par la force supérieure du premier. Ce sel a toutes les propriétés énoncées, comme appartenantes au genre des *muriates* hyperoxigénés, & avec le calorique l'acide est chassé par tous les acides au dessus du benzoïque. J'avois espéré que, sans distillation, je pourrois séparer l'acide du sel par le moyen de l'acide sulfurique, qui auroit laissé un sel insoluble avec la baryte ; mais l'acide muriatique hyperoxigéné est si aisément décomposé par la lumière, que je n'ai pas encore pu l'obtenir dégagé & pur comme je le desire. Un fait bien digne d'attention est que les plus forts acides dégagent cet acide avec un éclair de lumière, plus fréquemment des *muriates* terreux oxigénés, que des alcalins. Je pense que ce phénomène dépend des proportions relatives des affinités ; mais où tout est hypothétique, il est inutile de rien inférer d'un seul fait.

» Les proportions de ce sel sont :

Acide muriatique hyperoxigéné....	47,0
Baryte	42,2
Eau..............................	10,8
Total.....................	100,0

QUATRIÈME ESPÈCE.

Muriate de strontiane hyperoxigéné.

» Les observations précédentes s'appliquent à la formation de ce sel, à la méthode de l'obtenir pur par le moyen du phosphate d'argent, à la manière de se comporter avec les acides au rang de son acide dans l'ordre des affinités, & à ses autres propriétés. Il est déliquescent, & plus soluble dans l'alcool, que le *muriate* de strontiane. Il fond dans la bouche immédiatement, & y produit une sensation de fraicheur. Les cristaux prennent la forme d'aiguilles.

» Il est composé de

Acide muriatique hyperoxigéné.......	46
Strontiane	26
Eau	28
Total......................	100

CINQUIÈME ESPÈCE.

Muriate de chaux hyperoxigéné.

» On obtient ce sel pur de la même manière que les autres sels terreux. Il est extrêmement déliquescent ; il se liquéfie à une petite chaleur par le moyen de son eau de cristallisation, & il est tres-soluble dans l'alcool. Il produit beaucoup de froid avec un goût amer & âpre dans la bouche.

» Il est composé de

Acide muriatique hyperoxigéné ...	55,2
Chaux........................	28,3
Eau..........................	16,5
Total.....................	100,0

SIXIÈME ESPÈCE.

Muriate d'ammoniaque hyperoxigéné.

» Par la propriété que l'acide muriatique oxigéné possede de décomposer l'ammoniaque, cette combinaison peut être considérée comme un paradoxe ; car comment un acide beaucoup plus actif que l'acide muriatique oxigéné peut-il exister avec l'ammoniaque qui est détruit par le dernier ? Mais on repond à cela par la somme des affinités qui agissent dans l'un & l'autre cas. Si l'affinité de composition de l'acide muriatique oxigéné, & de l'ammoniaque ajoutée à celle de l'acide muriatique pour l'ammoniaque, en formant le *muriate* d'ammoniaque oxigéné, n'est pas plus forte que l'affinité de l'oxigene pour l'hydrogène, de l'azote pour le calorique, & de l'acide muriatique pour l'ammoniaque, les affinités divellentes prévaudront, & c'est en effet ce qui arrive ici. Mais quoique l'oxigène puisse être tenu par une force d'attraction moindre dans l'acide muriatique oxigéné, que dans l'hyperoxigéné, néanmoins l'affinité du dernier acide pour l'ammoniaque peut augmenter dans une proportion beaucoup plus grande, & favoriser les affinités quiescentes. Si l'on verse una dissolution

de carbonate d'ammoniaque dans celle d'un sel terreux de ce genre, une double décomposition a lieu, & il se forme du *muriate* d'ammoniaque hyperoxigéné. Ce sel est très-soluble dans l'eau & l'alcool. Il se décompose à une température très-basse, & donne quantité de gaz avec une odeur d'acide muriatique hyperoxigéné. Cette odeur est sans doute due à une grande quantité d'oxigène contenue dans l'acide: y en ayant plus qu'il n'est nécessaire pour sa combinaison avec l'hydrogène contenu dans l'alcali, il se dégage un peu d'acide sans decomposition. Tous les efforts que j'ai faits pour m'assurer des proportions de ses principes, ont été sans fruit. La formation & l'existence de ce sel, comme je l'ai dit ci-devant, sont de très-fortes preuves de ce que j'ai avancé concernant l'état dans lequel le *muriate* hyperoxigéné existe au commencement, & prouvent amplement les différens degrés d'affinités exercés par chaque acide sur leur base.

SEPTIÈME ESPÈCE.

Muriate de magnésie hyperoxigéné.

» Les propriétés physiques & chimiques sont à peu près les mêmes que celles de la cinquième espèce. Ajoutez seulement, par forme d'addition aux autres bases, que la chaux & l'ammoniaque causent un précipité dans ce sel.

» Ses proportions sont:

Acide muriatique hyperoxigéné.....	60
Magnésie	25,7
Eau................................	14,3
Total..............................	10,0

HUITIÈME ESPÈCE.

Muriate d'alumine hyperoxigéné.

» Je mis de l'alumine précipitée du *muriate* d'alumine, bien lavée, mais encore moite, dans l'appareil de Woulfe, disposé comme pour les autres terres, & je fis passer un courant de gaz acide muriatique oxigéné au travers de la liqueur. L'alumine disparut promptement, & en versant de l'acide sulfurique dans la liqueur, une forte odeur d'acide muriatique hyperoxigéné se fit sentir. Lorsque j'essayai d'obtenir le sel pur par le moyen du phosphate d'argent, de la manière accoutumée, je ne trouvai rien dans la solution que du *muriate* d'argent hyperoxigéné (1), & tout le *muriate* d'alumine avoit été décomposé. Ce sel néanmoins paroît être très-déliquescent, & est soluble dans l'alcool; mais je ne pus pas constater la proportion de ses principes, parce que je ne l'obtins pas suffisamment degagé du simple *muriate*.

NEUVIÈME ESPÈCE.

Muriate de silice hyperoxigéné.

» Je suis disposé à croire que ce sel n'existe pas réellement. Je fis passer un courant d'acide muriatique oxigéné au travers de quelque silice qui avoit eté precipitee d'un acide par l'ammoniaque, & prise encore humide sur le filtre; il ne parut pas qu'il en eût dissous aucune portion. Dans toutes les barytes & strontianes, préparées suivant la méthode de M. Vauquelin, une portion de la silice des creusets est attaquée & prise par les acides quelconques, dans lesquels ces terres peuvent ensuite être dissoutes, & dans toute la potasse du commerce il y a un peu de silice; mais je n'ai jamais pu m'appercevoir qu'aucune portion de cette terre eût été dissoute par cet acide.

» La très-petite portion de terre qui, dans les essais pour former les différentes espèces de ce genre de sels, & encore une plus petite portion du sel ainsi formé, est réellement dans l'état de *muriate* hyperoxigéné, rend l'opération si ennuyeuse, que je me suis renfermé à n'en former que ce qui etoit nécessaire pour déterminer leur analyse d'une manière, je crois, à peu près exacte. Il ne faut par conséquent pas s'attendre que je garantisse, sans appel à d'autres expériences, l'exactitude avec laquelle les formes cristallines & les autres propriétés physiques peuvent être données. Il est impossible d'obtenir des cristaux satisfaisans d'une très-petite portion de sel, & je me suis attaché plus particulierement aux caractères chimiques qu'aux physiques, parce que les premiers sont beaucoup plus importans & essentiels. Par la même raison, je n'ai pas examiné la combinaison des terres nouvelles & encore très-rares avec cet acide; mais je ne doute point que le chimiste qui fera de plus amples recherches sur ces corps extraordinaires, ne soit abondamment dédommagé de ses peines.

» J'ai dit ci-dessus que tous les *muriates* perdent une portion de leur acide à une chaleur rouge: j'exposai cent parties de *muriate* de potasse dans un creuset, à un feu rouge pendant quelques minutes, & je trouvai qu'elles en avoient perdu cinq. Je les fis dissoudre dans l'eau, & elles manifestèrent des propriétés alcalines. Traitées par le nitrate d'argent, elles donnèrent un précipité qui indiqua un par cent, moins d'acide muriatique, que cent parties du même sel, qui n'avoient pas été exposées au feu. Une chaleur violente peut être nécessaire pour chasser la dernière portion d'eau de cristallisation de certains sels, comme nous savons que cela arrive en particulier au sul-

(1) Ce sel sera décrit d'une manière particulière dans un autre endroit de ce Mémoire. Qu'il suffise, quant à présent, de dire qu'il est très-soluble dans l'eau, & dans cette propriété, comme dans plusieurs autres, il diffère totalement du *muriate* d'argent.

fate de chaux; mais si un acide quelconque peut être expulsé à la même température, il ne reste plus aucune certitude. La quantité d'eau, suivant différens chimistes, varie beaucoup, & par quelques expériences que j'ai faites, je ne crois pas qu'elle ait été déterminée exactement : voici la méthode que j'ai suivie pour la trouver. J'exposai une quantité donnée d'un sel à une chaleur violente, & observai sa perte en poids; je précipitai ensuite par le nitrate d'argent : par-là je connus combien la quantité d'acide muriatique contenue dans ce sel étoit moindre que celle contenue dans une portion semblable du même sel, qui n'avoit pas été exposée au feu. Je fis la soustraction de la différence entre cette quantité & la perte totale du poids du sel exposé à la chaleur, & je considérai le reste comme eau. C'est sur des résultats obtenus de cette manière, que j'ai établi plusieurs des proportions que j'ai données dans ce Mémoire.

» Il est dit dans les *Tables* de Bergman, corrigées par le docteur Pearson, que la chaux & la strontiane préfèrent l'acide acéteux à l'arsenique; mais l'acide arsenique peut chasser l'acide muriatique hyperoxigéné de sa base, quoique l'acide acéteux ne puisse le faire : cet ordre des affinités est donc erroné. Ce n'est que depuis peu que nous avons de la potasse & de la soude assez pures pour pouvoir compter dessus dans les expériences délicates, & il n'est pas surprenant que nous trouvions des erreurs sur leurs manières de saisir l'acide de la baryte, de la strontiane & de la chaux; mais la potasse & la soude véritables précipitent toutes deux, même la baryte de l'acide muriatique hyperoxigéné. Si jamais il devient facile d'obtenir le *muriate* de baryte hyperoxigéné, nous pourrons en obtenir cette terre par la voie humide, & plus pure que suivant la méthode proposée par M. Vauquelin. »

Combinaisons métalliques avec l'acide muriatique dans ses différens états.

» L'action de l'acide muriatique hyperoxigéné sur les métaux est, comme on pouvoit bien s'y attendre, rapide & sans dégagement de gaz. Il paroît dissoudre tous les métaux, sans excepter l'or ni le platine. Si le métal est présenté à l'acide au moment qu'il est dégagé du sel, une inflammation a lieu, & les phénomènes de la lumière & de la chaleur varient selon le métal; mais les sels ainsi produits sont purement *muriates*. Pour former de vrais *muriates* hyperoxigénés, il est nécessaire de prendre le métal dans son état d'oxidation parfaite, & de le combiner avec l'acide, soit par double décomposition, ou en faisant passer un courant d'acide muriatique oxigéné au travers de l'oxide suspendu dans l'eau. L'acide est ainsi séparé en acide muriatique & en acide muriatique hyperoxigéné, & dans ces deux états il se combine avec l'oxide métallique. Les *muriates* métalliques hyperoxigénés diffèrent à tous égards des *muriates* métalliques. L'oxide rouge de fer se dissout difficilement, l'oxide de cuivre plus aisément; l'oxide rouge de plomb donne les mêmes apparences durant sa combinaison avec cet acide, qu'avec l'acide nitrique. Lorsque l'acide nitrique est versé, même par excès, sur l'oxide rouge de plomb, il ne se dissout qu'une partie de l'oxide, à moins que l'on n'applique le calorique, & ce qui reste devient une poudre d'un brun-noirâtre; mais si on ajoute du plomb dans son état métallique & en juste proportion, tout l'oxide rouge disparoît, & il ne se forme point de poudre brune; il ne se dégage point non plus de gaz nitreux lorsque le plomb métallique est dissous : dans les deux cas, les précipités qui se forment en versant un alcali dans la solution nitrique, sont jaunes : d'où il paroît que l'oxide rouge de plomb contient beaucoup trop d'oxigène pour être dissous par l'acide nitrique. Une portion de l'oxide s'empare de l'oxigène, & devient brune, tandis que celle qui perd de l'oxigène devient jaune, & est soluble dans l'acide nitrique. La présence du plomb métallique facilite la dissolution totale de l'oxide rouge, en s'emparant de l'oxigène surabondant. Je trouvai qu'un courant de gaz acide muriatique oxigéné, comme l'acide nitrique, ne dissolvoit qu'une partie de l'oxide rouge, & formoit la poudre brune sur laquelle il ne pouvoit pas agir. Le *muriate* de plomb hyperoxigéné est beaucoup plus soluble que le *muriate* de plomb, & l'acide n'est que très légérement attiré par la base.

» Mais de tous les sels métalliques formés par la combinaison de l'acide muriatique dans ses différens états, nuls ne méritent autant d'attention que ceux qui ont des oxides de mercure pour leurs bases. La nature des sels qui résultent de la combinaison de l'acide muriatique commun avec les différens oxides de ce métal, a été traitée de la manière la plus opposée par les chimistes; mais, comme la connoissance de l'acide muriatique hyperoxigéné a jeté quelque lumière sur le véritable état du calomel & du sublimé corrosif (1), je prie que l'on me permette d'examiner un peu au long cette importante partie de mon sujet.

---

(1) Je suis très-mortifié d'être dans la nécessité de faire usage de ces termes insignifians; mais la nomenclature française ne fait d'autre distinction entre les sels formés par les acides métalliques, dans leurs différens états d'oxidation, que celle qui résulte de la différence de leurs couleurs; ce qui est une méthode extrêmement défectueuse & insignifiante. Quoi qu'il en soit, ce métal est si peu complaisant, qu'il retient toujours la couleur blanche dans ses différens oxides combinés avec l'acide muriatique. J'aime mieux néanmoins encore employer les vieux noms, que d'en substituer provisoirement d'autres que l'on pourroit trouver défectueux. Cela sera expliqué plus au long dans les *Remarques de la nomenclature chimique*.

» Il seroit inutile de répéter les opinions des anciens auteurs qui ont traité du sublimé corrosif & du calomel : on peut les trouver dans leurs ouvrages, & j'y renvoie les lecteurs.

» Dans les *Mémoires de l'Académie des sciences*, 1780, on en trouve un de M. Berthollet, sur la causticité des sels métalliques, dans lequel il semble penser que l'acide du sublimé corrosif est dans l'état que l'on appeloit alors *acide marin déphlogistiqué*. En 1785, lorsqu'il eut examiné l'acide muriatique oxigené avec plus de soin, il renonça à cette opinion, & en donna les raisons. Quelques expériences nouvelles de M. Proust montrent qu'il pense comme M. Berthollet, & ces deux autorités peuvent être placées parmi les premières entre les modernes.

» Malgré ces opinions, M. Fourcroy, dans son *Système des Connoissances chimiques*, continue de considérer le sublimé corrosif comme un *muriate* hyperoxigéné de mercure, & le désigne partout sous ce nom (1). Ce chimiste, l'un des fondateurs de la nomenclature méthodique, en connoît trop bien les principes pour appliquer le terme de *muriate* hyperoxigéné à aucune autre chose qu'à une combinaison d'acide muriatique hyperoxigéné. Il est donc évident qu'il considère la portion d'oxigène qui, dans des quantités égales de sublimé corrosif & de calomel, est plus grande dans le premier, comme combinée avec l'acide, & non pas avec l'oxide de mercure. Aussitôt que j'aurai rapporté quelques expériences qui prouvent que l'opinion de M. Fourcroy est erronée, & taché d'établir l'analyse du sublimé corrosif & du calomel, je ferai mention d'un sel inconnu jusqu'ici, & qui est réellement le *muriate* de mercure hyperoxigéné (2).

» Je pris une portion de sublimé corrosif, & le précipitai avec la potasse ; la liqueur fut filtrée, & sur l'essai que l'on en fit, on ne trouva rien que le *muriate* de potasse : aucun réactif ne put découvrir la plus légère trace d'acide muriatique hyperoxigéné.

» Les acides sulfurique, nitrique, phosphorique & plusieurs autres, versés sur le sublimé corrosif, ne dégagèrent point d'acide muriatique ni d'acide muriatique hyperoxigéné. Le nitrate d'argent, versé sur une solution de sublimé corrosif, donna un précipité blanc abondant.

» Par ces expériences, il est évident que c'est l'acide muriatique, & non l'acide muriatique hyperoxigéné, qui est combiné avec l'oxide de mercure dans le sublimé corrosif.

(1) J'ai dit ci-devant que plusieurs chimistes parloient de cet acide comme si son existence avoit réellement été prouvée.

(2) Lorsque je rédigeois, il y a dix ans (aujourd'hui 18 décembre 1806), mon *Système des Connoissances chimiques*, je suivois la nomenclature méthodique adoptée en 1787. Je n'avois pas fait la découverte du véritable *muriate* suroxigéné de mercure. (*Voyez l'article* MERCURE.) (*Note de l'auteur du Dictionnaire.*)

» Pour déterminer les proportions de ce sel, j'en pris cent parties, & les précipitai par le nitrate d'argent ; j'en pris ensuite cent autres parties, que je précipitai également avec la potasse. Le résultat de ces deux expériences fut tel, que je pus établir les proportions du sublimé corrosif comme il suit :

Oxide de mercure	82
Acide muriatique	18
Total	100

» Mais l'acide de ce sel n'étant pas chargé de l'oxigène surabondant, nous devons trouver l'excès dans l'oxide métallique. Je pris cent grains de mercure, & les fis dissoudre dans l'acide nitrique ; puis je versai dedans de l'acide muriatique, & à un feu doux fis évaporer à sec. Je sublimai ensuite, dans un flacon de Florence, le sel qui restoit, & j'obtins 143,5 de sublimé corrosif. Mais 143,5 de sublimé corrosif contiennent 26 d'acide, ce qui laisse 117,5 pour l'oxide de mercure ; & si 117,5 contiennent 100 de mercure, 100 d'oxide contiendront 86 : donc l'oxide de mercure, dans le sublimé corrosif, est oxidé à raison de 15 par 100.

» Pour déterminer les proportions du calomel, j'en fis dissoudre cent grains dans l'acide nitrique. Les phénomènes de la dissolution ont été si exactement décrits par M. Berthollet, que je ne les répéterai point. Je précipitai par le nitrate, & j'obtins une grande quantité de *muriate* d'argent, qui correspondoit à 11,5 d'acide muriatique : j'obtins l'oxide de mercure à part. Ainsi le calomel est composé de 88,5 d'oxide de mercure + 11,5 d'acide muriatique = 100.

» Pour m'assurer de l'état d'oxidation de l'oxide du calomel, j'en pris cent grains, & les fis bouillir dans l'acide nitro-muriatique, puis j'évaporai lentement, & sublimai comme dessus. Le calomel fut totalement converti en sublimé corrosif, & pesoit 113. Mais 113 de sublimé corrosif contiennent 20,3 d'acide muriatique, desquels 11,5 étoient originairement dans le calomel : l'addition totale au poids fut 13. Mais la quantité d'acide dans ces 13 monte à 20,3 — 11,5 = 8,8. Donc 13 — 8,8 = 4,2 reste pour cette partie du poids additionnel, qui est de l'oxigène. D'un autre côté, 100 de calomel contiennent la même quantité de mercure que 113 de sublimé corrosif = 79. Ces 79 avec 11,5 d'acide égalent 90,5, & laissent 9,5 pour la quantité d'oxigène contenue dans le calomel. Par ces expériences, il paroît que le sublimé corrosif contient 6,5 par 100 plus d'acide, & seulement 2,8 par 100 plus d'oxigène que le calomel. Mais cette quantité d'oxigène est combinée avec une beaucoup plus grande proportion de mercure, & forme un oxide d'un degré d'oxidation très-différent ; car 88,5 : 9,5 :: 100 : 10,7. Nous pouvons donc faire la table comparative qui suit :

Calomel.

L'oxide de mercure dans le calomel est composé de

Mercure	89,3	= 100
Oxigène	10,7	

Et le calomel est composé de

Mercure 79	Oxide de mercure	88,5	= 100
Oxigène 9,5	Acide muriatique	11,5	

Sublimé corrosif.

L'oxide de mercure, dans le sublimé corrosif, est composé de

Mercure	85	= 100
Oxigène	15	

Et le sublimé corrosif est composé de

Mercure 69,7	Oxide de mercure ..	82	= 100
Oxigène 12,3	Acide muriatique ..	18	

» Ces proportions sont différentes de celles données par Lémery, Geoffroy, &c.; mais sans mettre en question l'exactitude & les talens de ces chimistes, il est juste de conclure que la pureté des matériaux employés par les Modernes est plus propre à donner des résultats sûrs, que les *réagens* impurs des Anciens.

» Dans ces sels, nous trouvons un autre exemple qu'à mesure que les oxides métalliques contiennent une plus grande quantité d'oxigène, ils requièrent une plus grande quantité d'acide pour entrer en combinaison avec eux.

» La méthode que j'ai suivie pour m'assurer des proportions ci-dessus, peut paroître, au premier coup-d'œil, n'être pas la plus courte que j'aurois pu adopter; mais j'en ai essayé d'autres, & n'en ai point trouvé d'aussi exacte. Il est impossible synthétiquement de convertir une quantité donnée de mercure de calomel d'une manière telle que l'on puisse être certain qu'il n'y en a point dans un état différent de celui qui est requis, & si on veut attaquer le calomel analytiquement, l'action des alcalis, sans lesquels on ne peut opérer, est telle qu'elle altère la nature des oxides. J'ai aussi fait plusieurs expériences comparatives en dissolvant du calomel dans l'acide nitro-muriatique (qui le convertissoit en sublimé corrosif), & le précipitant ensuite par l'ammoniaque; mais je n'ai pas trouvé ces essais aussi bons que ceux que j'ai décrits. La nature du précipité du sublimé corrosif par l'ammoniaque diffère certainement selon l'excès de l'acide qui peut être présent, & le mercure semble avoir le pouvoir d'exister, en plusieurs degrés de combinaisons, avec l'oxigène. La seule précaution absolument nécessaire dans cette manière d'opérer est que, tandis que le sel mercuriel est dans un vase ouvert, il ne soit pas exposé à un degré de chaleur capable d'en volatiliser aucune partie.

» La quantité de mercure ordonnée par la pharmacopée de Londres pour convertir le sublimé corrosif en calomel, est neuf livres de mercure sur douze livres de sublimé corrosif; mais par les expériences ci-dessus, il paroît qu'une moins grande quantité suffiroit strictement. Cependant on ne doit pas trop se presser d'appliquer les résultats de ces petites expériences à des préparations en grand, & je pense au contraire que l'excès de mercure ordonné par la pharmacopée est une précaution utile.

» Dans mes expériences, j'essayai de réduire, par le moyen du cuivre, du fer ou du zinc, le mercure contenu dans les sels mercuriels. Le fer ne réussit point; le zinc précipita le mercure un peu mieux, & le cuivre produisit un changement auquel je ne m'attendois pas. Si on met un morceau de cuivre dans une solution de sublimé corrosif, il tombe assez promptement une poudre blanche au fond, & cette poudre, c'est du calomel : en le lavant, il ne contient pas un atôme de cuivre ni de sublimé corrosif.

» Avant de finir, je dois observer que le calomel préparé par la voie sèche, ne diffère pas chimiquement de celui que l'on prépare par la voie humide (1). Ils ne contiennent aucune portion sensible

(1) Par la voie humide je n'entends pas précisément la méthode de Schéèle. Ce chimiste veut que l'on fasse bouillir l'acide avec le mercure après qu'ils ont cessé d'agir l'un sur l'autre à une température basse : par ce moyen l'acide nitrique se charge d'un excès d'oxide mercuriel, & le nitrate de mercure ainsi formé est précipité par l'eau. Ainsi, lorsque ce nitrate est versé dans la dissolution étendue du muriate de soude, suivant la formule de Schéèle, la dissolution exerce deux actions.

1°. L'eau agit sur une partie, & précipite un acide ou plutôt un sous-nitrate de mercure insoluble.

2°. Une double décomposition a lieu entre le nitrate de mercure & le muriate de soude. C'est avec raison que les médecins ont supposé que le calomel de Schéèle étoit différent de celui qu'on prépare par la voie humide : dans le fait, c'est du calomel; plus, un sous-nitrate de mercure insoluble. Durant la première partie du procédé de Schéèle, il se dégage du gaz nitreux, une partie du mercure s'oxide & se dissout. Lorsque ce chimiste fait bouillir l'acide sur le reste du mercure, il ne se dégage plus de gaz, mais il se dissout davantage de mercure. Le nitrate de mercure contient donc un oxide moins oxidé après l'ébullition qu'auparavant. La véritable différence est dans le sous-nitrate de mercure précipité, comme je l'ai dit, par l'eau dans laquelle le muriate de soude est dissous; & la poudre de couleur orangée qui reste après la sublimation du calomel de Schéèle, doit être attribuée à la même cause. Pour préparer le calomel par la voie humide, uniforme à lui-même, & à tous égards semblable à celui qui est fait par la voie sèche, il est nécessaire de faire usage de la solution nitrique avant qu'elle ait bouilli, ou de verser un peu d'acide muriatique dans la solution du muriate de soude avant de la mêler avec la solution bouillie du nitrate de mercure. Dans le premier cas il ne faut aucune précaution; au second, l'oxide de mercure, dont le nitrate de mercure s'est emparé avec excès en bouillant, trouve un acide tout prêt à le saturer. Tout l'oxide mercuriel étant

fensible d'eau de cristallisation. On en peut dire autant du sublimé corrosif.

» Il reste maintenant à parler du véritable *muriate* de mercure hyperoxigéné. Je fis passer un courant d'acide muriatique oxigéné dans de l'eau, qui contenoit de l'oxide rouge de mercure. J'employai les différens oxides rouges de mercure indifféremment. Peu après l'oxide devint brun très-foncé, une dissolution eut lieu, le courant fut continué pendant quelque tems, & lorsque je pensai qu'une quantité suffisante d'oxide étoit dissoute, j'arrêtai l'opération. La liqueur évaporée à sec, le sel fut obtenu. Dans la masse il y avoit évidemment une grande proportion de sublimé corrosif : on devoit s'y attendre d'après ce que j'ai observé avoir lieu dans la formation des autres sels de cet acide ; mais en séparant soigneusement les derniers cristaux qui s'étoient formés, j'en pus rassembler quelques-uns de *muriate* de mercure hyperoxigéné. Je les fis cristalliser de nouveau, & les obtins à peu près purs de cette manière. Ce sel est plus soluble que le sublimé corrosif : environ quatre parties d'eau le tiennent en dissolution. Je ne peux pas bien déterminer la figure des cristaux. Lorsque l'acide sulfurique, & même des acides plus foibles sont versés dessus, il exhale l'odeur ordinaire de l'acide muriatique hyperoxigéné, & la liqueur devient d'une couleur d'orange. Ceci est une preuve suffisante que le sublimé corrosif n'est pas le *muriate* de mercure hyperoxigéné.

» Je viens d'observer que, dans la formation de ce sel, l'oxide de mercure, qui n'étoit pas dissous par l'acide, devenoit brun très-foncé. Je me procurai une portion de cet oxide qui paroissoit différent de l'oxide rouge ; il retint néanmoins la forme & l'apparence cristalline de celui-ci. Il étoit soluble dans l'acide nitrique sans dégagement de gaz ; il en fut précipité, sous la forme d'un oxide de jaune, par tous les alcalis, excepté l'ammoniaque. Il forma du sublimé corrosif avec l'acide muriatique, & le précipité par les alcalis etoit le même que celui du sublimé corrosif fait avec l'oxide rouge : cependant j'inclinai à penser que l'oxide brun-noir diffère en quelque point essentiel du rouge ; mais je n'ai pas encore fait des expériences suffisantes pour prouver cette opinion. Au reste, l'objet actuel étant d'examiner les oxides mercuriels seulement comme combinés avec l'acide muriatique, il seroit étranger à notre dessein d'entrer dans des recherches trop minutieuses sur les autres états de ce métal. Ce sujet & quelques autres légérement touchés dans ce Mémoire seront examinés par la suite.

» En traitant les *muriates* hyperoxigénés terreux avec le phosphate d'argent, comme je l'ai dit ci-dessus, j'observai que la liqueur tenoit quelquefois en solution de l'oxide d'argent, lequel, après examen, se trouva combiné avec l'acide muriatique hyperoxigéné. Comme le sel ainsi formé diffère à tous égards du simple *muriate* d'argent, il peut être de quelqu'importance de le considérer avec attention. En premier lieu, il nous donnera la preuve la plus convaincante de la différence entre l'acide muriatique & l'acide muriatique hyperoxigéné ; & secondement, il mérite d'être remarqué d'une manière particulière, parce qu'il possède, au plus haut degré, l'un des plus grands caractères distinctifs du genre auquel il appartient. Le *muriate* d'argent hyperoxigéné est soluble dans environ deux parties d'eau chaude, mais en refroidissant il cristallise sous la forme de petits rhomboïdes opaques, ternes, comme le nitrate de plomb ou de baryte. Il est un peu soluble dans l'alcool. L'acide muriatique le décompose ; le nitrique aussi, & même l'acide acéteux ; mais le résultat de cette décomposition n'est pas, comme on pourroit s'y attendre, du nitrate ou de l'acétite d'argent. Au moment que l'acide est chassé du *muriate* d'argent hyperoxigéné, une réaction a lieu parmi ses élémens ; l'oxigène est dégagé, & l'acide muriatique reste en combinaison avec l'oxide d'argent. Si l'on compare ce fait avec la manière dont les acides nitrique & acéteux agissent sur le *muriate* de potasse hyperoxigéné, on aura une forte preuve des affinités proportionnelles de tous ces acides pour l'oxide d'argent, en comparaison de celle qu'ils exercent sur l'alcali.

» Le *muriate* d'argent hyperoxigéné, décomposé à une chaleur douce, commence par fondre, & donne ensuite, avec effervescence, une quantité considérable de gaz oxigène, & le *muriate* d'argent reste. Ces phénomènes diffèrent néanmoins beaucoup selon le degré du calorique. Lorsque le *muriate* d'argent hyperoxigéné est mêlé avec environ la moitié de son poids de soufre, il détonne de la manière la plus violente, & n'a pas besoin, comme le *muriate* de potasse hyperoxigéné, de l'addition du charbon pour posséder une très-grande force *explosive*. La plus légère pression suffit pour faire détonner ce mélange, & je pense ne rien avancer de trop en disant que la moitié d'un grain de *muriate* d'argent hyperoxigéné, avec un grain de soufre, fait une explosion au moins égale à celle de cinq grains de *muriate* de potasse hyperoxigéné, avec des quantités suffisantes de poudre & de charbon. L'éclair est très-blanc, vif, & accompagné d'un bruit aigre & perçant, semblable à celui de l'argent fulminant si habilement décrit par M. Howard : l'argent est réduit à son état métallique & vaporisé.

» Je pense qu'il convient d'ajouter quelques remarques sur ce que j'ai appelé *affinités proportionnelles des acides & des bases les uns pour les*

ainsi converti en calomel, il n'y a plus de sous-nitrate de mercure.

Les défauts dont un médecin accusa le calomel de Schéele lorsque ce Mémoire fut lu à la société, m'ont engagé à considérer de nouveau ce sujet, & à entreprendre les recherches détaillées dans cette note.

autres. C'est une loi, non pas à la vérité universellement, mais fréquemment observée, & très-digne d'attention, que les acides sont attirés, par les oxides métalliques, dans un ordre très-différent de celui avec lequel ils sont disposés à s'unir aux bases alcalines & terreuses.

» L'acide nitrique qui tient une si haute place dans l'ordre des affinités pour les alcalis, est chassé des oxides métalliques par la plupart des acides. Les acides phosphorique, fluorique, tous ceux des végétaux, excepté deux ou trois, & tous les acides des animaux, attirent plus fortement ces dernières bases. Que dis-je? Après un examen attentif, on trouve que les acides attirent communément les oxides métalliques à raison inverse de leur action sur les autres métaux, ou, en d'autres mots, à proportion de leur propre affinité de composition. Ainsi les acides phosphorique & fluorique se placent quelquefois avant le sulfurique, & la place de l'acide nitrique est généralement très-basse, ainsi que je l'ai déjà observé. L'acide muriatique hyperoxigéné semble suivre la même règle, & prend place, dans l'ordre des affinités pour les oxides métalliques, après plusieurs des acides qu'il peut chasser des terres & des alcalis.

» Je n'ai pas encore suffisamment examiné les autres *muriates* hyperoxigénés. Je puis cependant dire dès à présent, que je me suis assuré que les sels muriatiques, ci-devant connus sous les noms étrangers de *beurre des métaux*, sont des *muriates*, & non des *muriates* hyperoxigénés, & que la proportion extraordinaire d'oxigène y est combinée, non pas dans l'acide, mais dans l'oxide métallique.

» Durant le cours de diverses expériences, j'ai connu que l'acide muriatique hyperoxigéné s'étoit formé dans deux cas où je ne m'y ferois guère attendu.

» Dans l'analyse de quelques *ménacanites* de Botany-Bay, que le président de la Société royale me donna l'an passé (1801), j'observai que, tandis que l'oxide de *titanium* étoit précipité de l'acide muriatique dans lequel il étoit dissous, l'excès de l'oxigène dans l'oxide passa dans l'acide muriatique & la potasse déjà dans la liqueur, & qu'il s'étoit formé du *muriate* de potasse hyperoxigéné. J'ai essayé la même expérience avec l'oxide noir de manganèse, & n'ai pu réussir.

» Il y a néanmoins une formation encore plus extraordinaire de cet acide dans la distillation de l'acide nitro-muriatique sur le platine. De l'oxigène est absorbé par le métal, & néanmoins il se forme non-seulement de l'acide muriatique oxigéné, mais aussi de l'acide muriatique hyperoxigéné. J'ai répété l'expérience plusieurs fois, & je suis bien convaincu du fait, quelque contraire qu'il puisse paroître à la théorie. J'ai essayé l'action de l'acide muriatique oxigéné sur l'acide nitrique, dans l'espérance de former de l'acide muriatique hyperoxigéné, mais il n'y eut entre leurs élémens aucune action qui tendît à cette formation.

» Le fait de la production d'un gaz particulier par la distillation de l'acide nitro-muriatique sur le platine a été observé par M. Davy dans ses *Recherches* (1). Mais comme l'acide muriatique hyperoxigéné n'étoit pas connu dans ce tems-là, il ne pouvoit pas nous dire quelle étoit la véritable nature de ce gaz. Si M. Davy avoit poussé ses expériences ingénieuses un peu plus loin, nous aurions connu beaucoup plus tôt le dernier degré d'oxigénation de l'acide muriatique.

» M. Berthollet termine son Mémoire sur le *muriate* de potasse hyperoxigéné, en disant qu'il considérera l'acide muriatique comme le radical, l'acide muriatique oxigéné comme correspondant avec l'acide sulfurique & nitreux, & l'acide qu'il conjecturoit exister dans ce sel, comme correspondant avec l'acide sulfurique & nitrique. Je conclurai par les argumens qui favorisent chaque dénomination, & les analogies sur lesquelles elles sont fondées.

» L'acide muriatique est pour nous un corps simple, mais il a des propriétés acides de la plus forte espèce; c'est pourquoi nous supposons, par analogie, qu'il contient de l'oxigène. Mais cette conclusion n'est-elle pas trop précipitée? Ne doutons-nous pas beaucoup de l'existence de l'oxigène dans l'acide prussique? Ne sommes-nous pas au contraire certains que l'hydrogène sulfuré qui possède plusieurs marques caractéristiques des acides, n'en contient point? Nous n'avons pas de preuves de l'oxigénation des acides fluorique & boracique, & nous ne pouvons pas affirmer qu'aucun de ces acides existe dans trois états de combinaison avec l'oxigène: l'acide muriatique est l'unique radical où nous admettons ce fait. Nous ne devons pas cependant prétendre limiter le nombre ou les degrés de combinaisons entre les corps combustibles & l'oxigène, mais nous pouvons parler avec certitude seulement des choses qui sont prouvées. Outre ses propriétés acides, l'acide muriatique en a d'autres communes avec les corps oxigénisables: avec seize parties d'oxigène il forme un acide qui, dans plusieurs de ses propriétés, est à son radical ce que l'acide sulfureux est au soufre. Comme l'acide sulfureux, il est volatil, a peu d'attraction pour les bases salifiables, détruit la couleur bleue des végétaux, & est capable de recevoir une plus grande quantité d'oxigène. Avec soixante-cinq parties d'oxigène il devient plus fixe, ainsi que l'acide sulfurique; il a une plus forte affinité pour les bases salifiables, & acquiert des propriétés plus réellement acides. Sur ces considérations je soumets au jugement des chimistes si, dans l'état actuel de nos connoissances, il n'est pas plus philosophique de dire *radical muriatique*, ou quelque autre mot seul de la même signification, pour *acide*

(1) Le docteur Priestley fait aussi mention d'un gaz particulier, produit par la distillation d'une solution d'or dans l'eau régale.

muriatique; *acide muriateux*, pour *acide muriatique oxigéné*; *acide muriatique*, pour *acide muriatique hyperoxigéné*.

» Je sens bien qu'au premier coup-d'œil ces nouvelles dénominations doivent paroître extraordinaires, d'autant plus que nous n'avons point de faits positifs qui prouvent que l'acide muriatique soit un corps simple. Tout ce que nous pouvons donc faire judicieusement, c'est de savoir en faveur de laquelle de ces dénominations la somme des analogies semble prépondérer; & pour juger sans préjugé, nous devons commencer par considérer si la présence de l'oxigène dans tous les corps qui ont des propriétés acides, a été rigoureusement démontrée, & ne pas nous determiner par cette loi de la chimie française avant d'être convaincus qu'elle n'a pas été trop legérement reçue.

» Si la nomenclature ne sert pas l'art & ne suit pas ses progrès, les rapports entre les substances & leurs noms seront bientôt si vagues & si relâchés, que la confusion sera introduite par les moyens mêmes que nous prenons pour l'éviter; & si, tandis que nous continuons d'étendre la connoissance des corps chimiques, la nomenclature reste emprisonnée dans ses premières limites, les liens qui unissent ces deux parties de la science seront inévitablement rompus. »

MUSC. Le *musc*, substance assez généralement connue par son odeur forte & son grand usage dans les parfums, est une sorte de résine ou de corps extracto-résineux, venant d'une espèce de mammifère ruminant, nommé par Linné *moschus moschiferus*, & qu'on appelle *chevrotin* dans la nomenclature française d'Histoire naturelle. Cet animal, de la forme du chevreuil, ayant de longues dents canines sortant de la bouche à la mâchoire supérieure, ayant le pelage brun, taché de blanchâtre ou de fauve, porte une bourse située vers le nombril, dans laquelle est renfermé le *musc*. Il habite le Thibet & la grande Tartarie: on le chasse pour en avoir le parfum, qu'on vend avec la poche qui le contient. Il est assez rare que cette matière soit livrée pure, sans addition ou sans sophistication dans le commerce. Comme son odeur est excessivement forte, & qu'il suffit qu'il reste un peu de la matière du *musc* pour qu'elle soit très-marquée, on y ajoute des résines mêlées de diverses espèces de suif; & c'est pour cela qu'il est très-difficile de connoître ses veritables caractères ou propriétés chimiques.

Le *musc* pur est en grumeaux secs, gras sous les doigts, d'une couleur brune, d'une saveur amère, un peu âcre; d'une odeur très-forte, assez semblable à des fragmens de sang coagulé & desséché. On préfère celui du Thibet à celui qu'on recueille quelquefois en Russie & en Sibérie; il est aussi beaucoup plus cher. Cartheuser dit que ce corps concret est composé de particules deliées, très-mobiles, huileuses, volatiles & odorantes, attachées en quelque sorte à une substance fixe gommo-résineuse. On sait, par plusieurs expériences de physique, quelle est la singulière subtilité de cette matière odorante. Un seul demi-décigramme de *musc* répand une odeur forte & tenace, pendant plusieurs années, dans un grand espace, & peut imprégner fortement cinq hectogrammes ou deux mille fois son poids d'une poussière inodore. L'eau & l'alcool se chargent également de ce corps odorant. Quoique le *musc* entier soit inflammable, & semble être de nature resineuse, il paroît que la matière gommeuse ou extractive y surabonde, puisque Neuman en a retiré près d'un tiers par l'eau, & un sixantième seulement par l'alcool: il paroît encore que le *musc* contient de l'ammoniaque, ou est très-disposé à en fournir, puisqu'en le traitant avec de la potasse, il s'en exhale une vapeur très-sensible.

Quoique l'analyse du *musc* ne soit rien moins qu'exacte, on voit, d'après le peu de faits qu'on a recueillis jusqu'ici, que cette matière est un corps résineux contenant une huile très-volatile & très-odorante, & combiné avec une substance extractive, plus une certaine quantité de matière saline. Cette notion suffit pour faire concevoir ses propriétés médicinales, sa qualité exaltée, sa forte & tenace odoration. On le range parmi les médicamens toniques, anti-spasmodiques, cordiaux, échauffans, &c. On le donne fréquemment, soit pur, soit mêlé à diverses substances qui jouissent de la même propriété. On l'administre quelquefois dissous dans l'alcool.

Son grand usage a lieu dans la préparation des parfums: on le mêle avec l'ambre gris, la civette & beaucoup d'autres matières odorantes: on le fait entrer dans des compositions balsamiques, onguentacées, liquides, solides, pulvérulentes, & sous des formes prodigieusement variées. C'est un des ingrédiens les plus utiles dans l'art du parfumeur.

MUSCLES. Les *muscles*, qui, dans leur ensemble & dans leur généralité, comprennent le tissu charnu ou musculaire, sont une des classes d'organes les plus importans & les plus utiles de la machine animée; c'est en eux & par eux que la puissance de la vie exécute les divers mouvemens qui l'entretiennent, ou qui en satisfont sans cesse les besoins; c'est à l'aide de leur contraction, de l'irritabilité ou de la force qui produit cette contraction, ce raccourcissement des fibres qui rapproche les unes des autres les parties auxquelles ils s'attachent, que l'animal se meut, se transporte dans l'espace, parcourt lentement la surface de la terre, s'élance à quelque distance de cette surface, s'élève & se soutient dans l'atmosphère, s'avance, s'abaisse, se suspend ou recule dans les eaux; c'est par eux que s'exécutent les mouvemens intermittens & cachés qui constituent la vie, ainsi que la station, le marcher, le saut, le vol,

la natation, la flexion, l'extension des diverses parties, ou les mouvemens sensibles de loco-motion partielle ou totale, soumis à la volonté & aux passions qui distinguent si éminemment la classe des êtres organisés & animés, de celle des plantes.

Lorsqu'on considère les *muscles* dans leurs rapports avec les autres parties du corps des animaux, on y trouve un nouveau motif d'intérêt pour en étudier les propriétés, puisque le système musculaire forme une des masses les plus considerables de l'organisation animale. Leur ensemble remplit un espace très-grand dans l'économie des animaux: recouverts par la peau, contenus par les aponévroses, recouvrant de toutes parts les os qu'ils enveloppent & qu'ils garnissent, ce sont eux qui donnent la forme & la torosité aux membres. Leurs parties saillantes & bombées dessinent, avec les creux de leurs intervalles, toutes les formes que le statuaire & le peintre imitent dans leurs chefs-d'œuvre, & à l'aide desquelles ils offrent à nos yeux la majesté d'un dieu dans l'Apollon, l'expression de la douleur dans le Laocoon, la force dans l'Hercule, la vigueur & l'adresse dans les luteurs & l'athlète, la fraîcheur de la jeunesse dans l'Antinoüs, la grâce & la beauté dans la Vénus.

Les *muscles* sont arrosés par un grand nombre de vaisseaux sanguins, qui rampent à leur surface & plongent dans leurs fibres; de vaisseaux lymphatiques ou absorbans, qui sont également, & à l'entour de leurs fibres, & dans les interstices qui les séparent. On y trouve encore des nerfs qui se distribuent & se perdent dans leurs faisceaux, du tissu cellulaire dont ils sont abondamment pourvus, des membranes aponévrotiques qui les enveloppent, des tendons qui les terminent. Quoique toutes ces parties ne soient qu'accessoires à leur tissu proprement dit, les anatomistes les considèrent comme appartenant à leur organisation; & en effet, toutes contribuent à leurs fonctions. Le tissu cellulaire en lie les fibres; les vaisseaux sanguins les nourrissent & les échauffent; les vases absorbans y puisent l'excédent de leur nourriture, & enlèvent leur partie usée par l'effort vital; les nerfs y portent la cause immédiate de leurs mouvemens, & l'ordre de la volonté qui les commande, de quelque nature que soit cette cause; les tendons déterminent leur action sur telle ou telle partie; les aponévroses fournissent un point d'appui à leurs faisceaux. Il y a de plus de la graisse au dehors & au dedans de leurs fibres, qui, par son moyen, glissent facilement les unes sur les autres. L'ensemble & l'intégrité de ces divers tissus, qui les pénètrent & qui les constituent des organes vivans, sont nécessaires à l'exercice de leurs fonctions; & quand l'un ou l'autre manque ou souffre, le *muscle* perd une partie ou la totalité de son activité: c'est pour cela que, parmi les anatomistes, les uns ont voulu que les *muscles* fussent formés de tissu cellulaire; les autres les ont crus constitués de filamens nerveux; quelques-uns n'y ont vu que des extrémités vasculaires.

L'analyse des *muscles* pourvus de toutes les parties organiques qui en composent l'ensemble, n'est donc pas & ne peut pas être exacte, puisqu'elle confond un grand nombre de tissus différens. S'il étoit vrai que telle fût la contexture & la composition de ces organes du mouvement, on ne pourroit se flatter d'en connoître la nature que par l'analyse de chacune de ces parties; & une fois chacune d'elles bien connue, il ne resteroit rien à faire pour déterminer celle du *muscle*. Autrefois on se bornoit, pour l'analyser, à distiller la chair, & à désigner la quantité de phlegme, d'esprit, de sel volatil, d'huile & de charbon qu'elle fournissoit: il faut ajouter à cette ancienne notion, que, parmi les produits de la chair, on obtient une quantité notable d'acide acetique huileux combiné avec l'ammoniaque, & que le *muscle* paroît être, parmi les substances animales, celle qui fournit le plus de cet acide. Geoffroy le médecin a décrit l'effet de l'eau, & la quantité de matière dissoluble qu'elle enlève, par l'ebullition, à un grand nombre de chairs différentes, sous le rapport de la partie nutritive contenue dans chacune d'elles. Ce travail n'a quelque valeur que relativement à sa propriété alimentaire. Thouvenel est le premier qui ait essayé de connoître les principes divers, ou plutôt les matériaux constituans des *muscles*; il a employé pour cela plusieurs procédés inusités jusqu'à lui, & qui lui ont permis de donner une notion un peu plus positive de la nature de ces organes. Je me suis ensuite occupé de la base même ou du parenchyme particulier aux *muscles*, & conséquemment de leur véritable tissu, indépendamment de toutes les substances qui ne sont qu'accessoires.

Dans l'impossibilité où l'on est d'isoler le tissu musculaire proprement dit, d'avec les tissus vasculaire, nerveux, & des liquides sanguin, lymphatique, graisseux, qui y sont intimement mêlés, il faut se contenter, en traitant des propriétés chimiques du *muscle*, de rechercher & de bien séparer celles qui appartiennent à chacune de ces matières animales en particulier, & de n'attribuer à la chair musculaire que celles qui ne caractérisent point ces matières. Cette méthode d'exclusion peut conduire, comme on va le voir, à une connoissance assez exacte de la nature de la fibre charnue. Les chimistes modernes ont traité le *muscle* comme une matière végétale mélangée de plusieurs substances différentes qu'ils ont tenté de séparer les unes des autres, d'abord par des moyens mécaniques, ensuite par des procédés chimiques. Comme cet organe est rempli de vaisseaux sanguins & lymphatiques qui contiennent des liquides, l'effort de la presse a servi à Thouvenel pour les séparer. Les fluides qu'il a obtenus, ont été traités successivement par le calorique qui en a coagulé la matière albumineuse, & fait cristalliser des sels par l'éva-

poration, par l'alcool qui en a dissous quelques sels, & une substance extractive particulière que ce chimiste a crue propre aux *muscles* : il a fait diverses applications successives de l'eau au résidu du premier liquide évaporé, pour en séparer la gélatine & les sels; mais ces moyens ne l'ont pas conduit au but aussi exactement qu'il l'espéroit, & en effet ils présentent une grande difficulté d'exécution.

J'ai mieux réussi, dans cette analyse, en commençant par laver d'abord le *muscle* dans l'eau froide, qui enlève le sang & la lymphe, & qui, lorsqu'on a haché la chair & qu'on l'a malaxée avec l'eau tombant en filet à sa surface, laisse bientôt le tissu musculeux blanc isolé, mêlé à la vérité avec les tubes vasculaires, les filets nerveux, les lames cellulaires, dont on peut ensuite opérer une sorte de départ à l'aide du procédé que j'indiquerai. L'eau qui a lavé & décoloré la chair musculaire, ressemble entièrement à du sang très-étendu d'eau : si on la fait chauffer, elle se coagule & se sépare, à la surface, en flocons rouges-bruns, comme cela arrive à la partie colorante sanguine; il se dépose en même tems des filets fibreux, peu abondans à la vérité, mais reconnoissables pour de la fibrine. La liqueur, peu colorée après cette action du feu, légérement trouble & laiteuse, évaporée doucement, donne des pellicules albumineuses qu'on sépare, se colore, acquiert une saveur un peu âcre quand elle est concentrée, se prend en gelée légère par le refroidissement, & fournit, lorsqu'on l'évapore à siccité, un résidu d'un rouge-brun : on tire de ce résidu, par une application bien ménagée, de l'alcool & de l'eau employés successivement, une sorte d'extrait sapide dont je parlerai bientôt, un peu de gélatine, & des phosphates de soude & d'ammoniaque.

On voit que l'eau froide, appliquée à la chair, en extrait, avec la liqueur sanguine & lymphatique, une légère portion de matière extractive & sapide, qui appartient spécialement à cet organe. Quand la chair est ainsi privée de ce qu'elle contient de dissoluble à froid, si on la fait bouillir dans l'eau, elle laisse échapper encore une matière albumineuse, qui se rassemble en flocons grisâtres au haut de la liqueur, & une substance qui vient nager comme des gouttes d'huile à sa surface. Les fibres charnues se séparent les unes des autres; le tissu lymphatique & cellulaire, dissous, donne à l'eau la propriété de se prendre en gelée par le refroidissement. L'évaporation bien ménagée de cette décoction de chair décolorée auparavant, y montre encore une portion de matière extractive savonneuse, qui prend de la couleur par la concentration, & quelques traces de sels phosphoriques. Le produit de cette décoction est une sorte de mauvais bouillon qui n'a pas toutes les propriétés de celui que l'on prépare avec la chair entière & non lavée, dont il sera bientôt question; il n'en diffère cependant que par moins de principes.

Après ces deux actions successives de l'eau froide d'abord, ensuite de l'eau bouillante sur le *muscle*, si chacune d'elles a été poussée aussi loin qu'elle peut aller, il ne reste plus qu'un parenchyme fibreux, d'un gris-sale, insipide, qui se durcit par l'action de l'eau chaude, loin de s'y dissoudre, dont les faisceaux fibreux se séparent facilement les uns des autres, qui se desséche & devient cassant à l'air sec & chaud, & qui présente tous les caractères de la fibrine du sang, spécialement la dissolubilité dans les acides foibles, la propriété de donner au feu beaucoup de carbonate ammoniacal, & une huile fétide; celle de fournir abondamment du gaz azote par l'action de l'acide nitrique, qui le convertit en graisse citrine flottante à la surface, en matière amère, aiguillée, inflammable, & en acides oxalique, acétique, &c. dissous dans la liqueur. J'ai conclu de mes recherches sur ce parenchyme charnu, qu'il étoit immédiatement formé par le sang si abondamment versé par la nature dans le tissu du *muscle*; que la nutrition de cet organe consistoit dans la séparation de la fibrine; que c'étoit sans doute pour cela que non-seulement le sang y étoit fort abondant, mais encore ralenti dans son cours, avant de pénétrer dans l'intérieur des fibres, au moyen de plis & de courbures, puisque, suivant la belle observation anatomique de l'illustre Haller, un grand nombre d'artères suivoient une route tortueuse & rétrograde avant de se plonger dans la profondeur des *muscles*. C'est sous ce rapport que j'ai montré le sang comme de la chair coulante; suivant l'expression du père de la médecine.

Lorsqu'on fait cuire de la chair dans l'eau, sans la laver préliminairement, une grande partie de la matière séreuse & albumineuse colorée se sépare en flocons bruns, coagulés par l'action de la chaleur, & forme l'écume qu'on enlève; une autre portion de la même matière reste adhérente à la viande, & lui donne cette couleur fauve-brunâtre, qui se fonce, comme on l'observe généralement, par le contact de l'air : l'eau dissout peu à peu la matière gélatineuse appartenant au tissu cellulaire & lymphatique des *muscles*, fond & sépare la graisse qui nage à la surface, dissout encore, & des sels phosphoriques, & une matière extractive particulière, qui lui donne la couleur dorée, l'odeur comme aromatique, & la saveur un peu piquante & agréable que tout le monde connoît dans le bouillon. Cette liqueur alimentaire, bien préparée, est donc une dissolution de matière gélatineuse, d'une substance extractive animale, que M. Thenard croit être un composé particulier de phosphate & de muriate de soude & d'ammoniaque; elle contient de plus un peu d'huile graisseuse, dissoute à la faveur de la gélatine & de l'extrait, un peu de matière albumineuse, & même une petite portion de phosphate de chaux.

Le bouillon présente à l'examen chimique une suite de phénomènes qui y prouvent la présence

de ces diverses matières. Ce liquide est susceptible de s'aigrir dans un tems chaud, à raison de la matière gelatineuse qu'il contient; il s'y forme de l'acide acéteux. L'eau de chaux, l'ammoniaque, y produisent un léger précipité de phosphate de chaux en poudre blanche; l'acide oxalique y montre la chaux par le dépôt blanc qu'il y fait naître; le nitrate d'argent y indique l'acide muriatique; le nitrate de mercure y occasionne un precipité blanc qui devient rose en se sechant à l'air, & qui est un melange de muriate & de phosphate mercuriel coloré par une matière animale. Quand on évapore avec lenteur le bouillon, on le voit prendre une couleur orangée & rouge-brune, une consistance plus forte, une saveur un peu âcre, & dans cet état on le nomme *consommé*. Le plus grand nombre des bouillons amenés à ce point se prennent, par le refroidissement, en une gelée tremblante; ceux qui sont faits avec la chair de jeunes animaux, la présentent plus promptement, en raison de la grande quantité de gélatine qu'ils contiennent. Si on poursuit l'action d'un feu doux, on obtient, après un épaississement de plus en plus marqué, une matière qui se solidifie en refroidissant, & qui a une couleur d'un rouge-brun, une saveur forte & âcre; qui se conserve long tems sans altération, qui se fond entièrement dans l'eau chaude, & forme un bouillon assez rapproché de celui qui est fait primitivement avec la viande: c'est ce qu'on nomme *extrait* ou *tablettes de bouillon*, parce qu'on coule cette matière dans des moules de fer-blanc, où elle prend la forme de tablettes. Si l'on distille cet extrait de bouillon, outre les produits communs aux matières animales, on en obtient une assez grande quantité d'acetite d'ammoniaque. Il contient surtout la matière particulière indiquée par M. Thenard, à laquelle le bouillon doit ses proprietés distinctives, & qui mérite d'être examinée avec beaucoup de soin.

En préparant, pour l'usage de la vie & pour les voyages de long cours, l'extrait ou les tablettes de bouillon, on ne se borne point à faire un bouillon de simple viande. On mêle des chairs de bœuf, de veau, de volaille; on y ajoute des légumes savoureux, des carottes, des oignons, du céleri; quelques aromates, du girofle surtout; du muriate de soude en suffisante quantité, de sorte qu'il est veritablement un mélange de plusieurs extraits différens, assaisonnés par des matières salines & aromatiques, mêlés de la portion de substance sucrée contenue dans les végétaux. Aussi ont-ils une saveur forte, une odeur vive & étrangère à celle de la viande cuite. L'extrait de bouillon se conserve assez long-tems; cependant il s'altère au bout de quelques années, il se couvre d'une efflorescence saline blanche, il attire l'humidité, se ramollit & se moisit à sa surface. Le véritable & pur extrait de viande ne seroit que très-peu savoureux & agréable en comparaison de celui dont je viens de parler: c'est néanmoins de cet extrait pur dont il faut examiner les propriétés pour connoître un des principaux materiaux de la chair.

On se procure la matière extractive particulière, enlevée au *muscle* par l'eau bouillante, en lessivant avec l'alcool le produit du bouillon évaporé en consistance de miel épais. Ce réactif ne touche ni à la gelatine ni à la plupart des sels contenus dans ce produit. En évapotant cet alcool très-coloré, on obtient une matière rouge-brune, d'une saveur piquante & même âcre, d'une odeur aromatique particulière. Quand on la chauffe un peu plus fortement que pour la dessécher, elle prend, en bouillant & en se boursouflant, l'odeur du caramel & sa saveur sucrée: il paroit que c'est elle qui forme sur la viande rôtie ce vernis brun luisant & très-sapide qu'on nomme *rissolé*. Cet extrait reste mou à l'air, & donne aux tablettes de bouillon leur propriété déliquescente. Chauffé fortement sur un charbon ardent, il se liquéfie, se boursoufle, exhale une fumée blanche & une odeur acide. Distillé à la cornue, il donne de l'eau contenant de l'acide acéteux & de l'acetate d'ammoniaque. Son charbon contient des muriates de soude & de potasse; dissous dans l'eau, il la colore en rouge-foncé: cette dissolution s'aigrit à l'air, & passe en partie à l'état de vinaigre en déposant du charbon. Il reste à déterminer si cette espèce d'extrait, si cette matière particulière aux *muscles* est toute formée, toute contenue dans la chair musculaire, & si elle n'est pas produite par la décomposition du tissu fibreux, opérée à l'aide de l'action du calorique.

Les différens faits relatifs à l'analyse du tissu musculaire, qui viennent d'être exposés, servent à faire connoître ce qui arrive au *muscle* quand on l'expose à l'action de divers agens, tout entier dans son intégrité, & sans en avoir séparé les divers matériaux. Ainsi l'on conçoit que dans la coction de la chair à sec ou le rôtissage, l'albumine se condense, la gélatine se fond, l'extrait se sèche, la fibrine pénétrée de suc s'attendrit, les sels se concentrent, & la chair, en prenant une couleur brune, acquiert une saveur & des propriétés très-différentes de celles qu'elle avoit dans son état de crudité. Si, au lieu de chauffer assez fortement ou assez long-tems la chair pour la cuire ou la rôtir, on ne la chauffe que très-foiblement & de manière à évaporer seulement l'eau qui y est contenue, elle se dessèche, se colore, devient cassante, & peut ensuite se conserver long-tems. Les acides ramollissent le *muscle*, & le dissolvent en agissant sur sa partie fibreuse. Les alcalis caustiques concentrés l'altèrent, le fondent & le dissolvent, en y formant de l'ammoniaque & de l'huile avec laquelle ils constituent une espèce de savon. L'ammoniaque n'y produit aucun changement sensible.

Beaucoup de substances salines & un grand nombre de matières végetales conservent la chair

musculaire & empêchent qu'elle ne se pourrisse. C'est ainsi qu'on plonge des préparations anatomiques charnues dans une dissolution d'alun, dans laquelle cependant elle finit par s'altérer & passer à l'état d'une espèce de graisse adipocireuse. L'huile fixe, les beurres & les graisses dont on l'enveloppe ou dont on la recouvre, contribuent à la conserver; les huiles volatiles, les résines, les bois odorans, les feuilles, les écorces amères, aromatiques, agissent aussi comme antiputrides, & préviennent la décomposition septique de ce tissu. Le tannin dissous dans l'eau en pénètre aussi les fibres, y précipite la matière gélatineuse, & les entoure d'une couche de matière tannée, qui s'oppose également à leur putréfaction. L'alcool en resserre & en condense le tissu, de sorte qu'il ne peut plus ensuite éprouver l'espèce d'altération spontanée qui tend à en détruire la composition.

Le *muscle*, abandonné à lui-même dans l'air, se pourrit avec une grande promptitude lorsque l'atmosphère a une température supérieure à quinze degrés. Sa chair exhale d'abord une odeur fade ou de *relent*; elle prend une couleur verte-livide, qui se fonce à mesure que la décomposition putride avance; son tissu se ramollit & se fond à la surface en une sorte de putrilage liquide; l'odeur devient fétide, forte & ammoniacale; quelquefois il se dégage de sa surface une lueur phosphorique, qui brille dans l'eau comme dans l'air, & qui subsiste plusieurs jours de suite. Lorsque toute la chair a été également ramollie, fondue, verdie par la putréfaction, elle finit par laisser, en exhalant continuellement une odeur infecte, un résidu brun-noirâtre, long tems mou & humide, qui se dessèche après plusieurs mois en une sorte de terreau animal où l'on trouve quelques traces de graisse, de carbone, de phosphate & de muriate alcalins. Si la chair musculaire éprouve le mouvement putréfactif après avoir été plongée dans l'eau, sa décomposition donne naissance à un autre produit. Il se forme une matière graisseuse, blanche, fusible, assez voisine de ce qu'on nomme *blanc de baleine*, & que j'ai déjà désignée par le nom d'*adipocire*. Ce phénomène a si constamment lieu, comme je l'ai le premier fait observer il y a vingt ans, dans tous les *muscles* des cadavres d'animaux portés sur les bords des fleuves, des ruisseaux, des étangs, que j'ai proposé de le reproduire pour se procurer, avec des débris ordinairement perdus dans les campagnes & même dans les grandes villes, une espèce de graisse qui peut servir dans plusieurs arts. C'est sans doute d'après cette proposition, que M. Gibes a décrit ce nouvel art dans l'un des volumes de la Société royale de Londres, de l'année 1797.

Il est encore du ressort de la chimie de déterminer les changemens que les *muscles* éprouvent dans différentes espèces de maladies qui en attaquent le tissu, & en altèrent en même tems la nature intime ou la composition. Elle appréciera ce qui leur arrive dans l'affoiblissement de leur altérabilité, dans la mollesse qu'ils acquièrent quelquefois, & qui les rend très-faciles à déchirer dans leur coloration en rouge-vif ou en brun-clair, qui les caractérise à la suite d'autres affections, & surtout dans la couleur blanche, & l'aspect gras, onctueux qu'ils contractent à la suite de longues immobilités & insensibilités paralytiques.

La différence des *muscles* dans les divers ordres d'animaux est encore un des objets de recherches chimiques les plus importans pour la physique animale, & malheureusement encore un des moins avancés; car il ne faut presque pas compter parmi ces recherches les premiers essais faits il y a plus de soixante ans, par Geoffroi, sur la qualité nutritive des chairs comparées entr'elles. L'analyse chimique doit se proposer de résoudre les problêmes suivans, dont elle seule peut atteindre la solution. En quoi la chair musculaire des mammifères coureurs, caractérisée sous le nom de *viande noire* ou de *venaison* par sa couleur brune ou rouge-foncée, diffère-t-elle de celle des mammifères ordinaires, qui est blanche? Les *muscles* des carnivores diffèrent-ils de ceux des frugivores? Comment la composition de la chair des jeunes animaux diffère-t-elle de celle des mêmes animaux plus âgés? La chair blanche des oiseaux est-elle d'une nature différente de celle des mammifères & de celle des oiseaux à viande noire & odorante, ainsi que de la chair huileuse & dure des oiseaux d'eau? Quelle est la nature comparée de la chair des poissons, soit dans les cartilagineux, soit dans les épineux, de celle des poissons de mer & des poissons d'eau douce; de celle des quadrupèdes ovipares, des serpens, des insectes & des mollusques. Toutes ces questions & beaucoup d'autres auxquelles celles-ci conduiroient naturellement, sont de nature à jeter le plus grand jour sur les phénomènes de la vie, de l'irritabilité, de la force tonique, &c. Il faudra surtout rechercher si l'espèce d'extrait savoneux ou de matière particulière reconnue dans la chair du bœuf existe dans les *muscles* des différens animaux, quel est son rapport de quantité, si elle a des variétés dans les diverses classes de *muscles*, si elle est la même dans toutes, &c.

MYRICA CERIFERA. Quoique j'aie parlé de la cire végétale à l'article CIRE, je dois revenir ici sur cette production naturelle, au nom de l'arbre qui la fournit, à cause des observations & des recherches qui ont été ajoutées depuis la rédaction du premier article, à ce qu'on savoit déjà sur cette substance; j'emprunterai les détails donnés par M. Ch. L. Cadet dans son *Dictionnaire de Chimie*.

Le *myrica cerifera* est un arbrisseau qui fournit la cire végétale. Il y en a deux espèces, le *myrica cerifera angustifolia*, qui croît à la Louisiane,

& le *myrica cerifera latifolia* de la Pensilvanie.

Pour obtenir la cire, on fait bouillir les graines dans l'eau, & la substance grasse vient nager à la surface.

La graine du *myrica cerifera* est une espèce de baie de la grosseur d'un grain de poivre. Sa surface, quand elle est mûre & fraiche, est blanche, parsemée de petites aspérites noires qui lui donnent un aspect chagriné. Quand on la frotte dans les mains, elle les rend grasses & onctueuses.

Si l'on presse fortement une de ces petites baies, elle se dépouille d'une matière en apparence amilacée, & mélangée de petits grains bruns & ronds comme de la poudre de chasse. Le noyau, qui reste nu, a une enveloppe ligneuse très-épaisse, & renferme une amande dicotylédone. En frottant sur un tamis de crin une poignée de baies, j'ai obtenu une poussière grise, où l'œil distingue, sans le secours de la loupe, les petits grains bruns dont je viens de parler, au milieu d'une poudre blanche.

J'ai mis cette poussière dans l'alcool, qui, à l'aide d'une douce chaleur, a dissous toute la partie blanche, & a laissé la poudre noire que j'ai recueillie à part. De l'eau versée sur cette dissolution alcoolique a formé un précipité, qui est venu nager à la surface du liquide. Je l'ai fait fondre, & j'ai obtenu une cire jaunâtre.

La poudre noire que j'avois séparée, me parut contenir un principe colorant: j'écrasai fortement cette poudre, & je la fis bouillir dans une dissolution de sulfate acide d'alumine; je fus très étonné de n'avoir qu'une liqueur à peine colorée. Je pris une autre partie de cette poudre noire, écrasée, & je la mis infuser dans l'alcool; j'obtins bientôt une teinture couleur de lie de vin; je la fis chauffer, elle devint aussi rouge qu'une forte teinture de quinquina ou de cachou. Ce résultat me fit croire que le principe colorant étoit résineux; mais en ajoutant de l'eau, je ne vis se former aucun précipité.

Je versai dans cette teinture de l'eau chargée de sulfate d'alumine: il y eut un léger précipité: une dissolution de sulfate de fer y forma sur-le-champ de l'encre.

Quel est ce principe colorant astringent, qui n'est soluble que dans l'alcool, qui ne précipite point par l'eau, qui a si peu d'attraction pour l'alumine? Il faudroit, pour le trouver, faire une suite d'expériences que le peu de substance que je possédois ne m'a point permis d'entreprendre. La matière astringente annoncée par M. Alexandre devoit se rencontrer dans la décoction de la graine entière. Pour vérifier ce fait, je fis bouillir des graines dans un poêlon d'argent: la décoction sur laquelle nageoit un peu de cire, étoit d'une couleur verdâtre, son goût légérement styptique; elle précipitoit en noir les dissolutions ferrugineuses. Je la fis chauffer dans un vase de fer très-propre, & elle noircir promptement. Pour savoir si cette propriété étoit due à l'acide gallique seul ou à du tannin, je mêlai un peu de décoction rapprochée avec une dissolution de gélatine: il ne se forma aucun précipité.

C'est donc à la quantité considérable d'acide gallique que contiennent les graines de *myrica*, qu'il faut attribuer la vertu qu'a son extrait d'arrêter les dyssenteries. A cet égard, je pense que les feuilles & l'écorce de l'arbre fourniroient un extrait encore plus astringent que les baies.

L'examen de la cire présente des résultats plus intéressans.

Qu'on retire cette cire, soit par la décoction des graines, soit par la dissolution de la poussière blanche dans l'alcool précipité par l'eau, cette cire fondue est toujours d'un jaune tirant sur le vert. Sa consistance est plus forte que celle de la cire des abeilles: elle est sèche, assez friable pour être mise en poudre; en un mot, elle est manifestement plus oxigénée que la cire préparée par les mouches. Des bougies faites avec la cire du *myrica* donnent une flamme blanche, une belle lumière, point de fumée. Cette cire ne coule pas, & répand, quand elle est nouvelle, une odeur balsamique que les habitans de la Louisiane regardent comme très-saine pour les malades. Distillée dans une cornue, elle passe en grande partie comme du beurre. Cette portion est plus blanche qu'elle ne l'étoit; mais elle a perdu sa consistance, & n'a plus que celle du suif. Une autre portion se décompose, fournit un peu d'eau, de l'acide sébacique, de l'huile empyreumatique: il se dégage beaucoup de gaz hydrogène carboné, & de gaz acide carbonique; il reste dans la cornue un bitume noir & charboneux. La cire ordinaire se comporte de même à la distillation.

J'ai dit plus haut que l'alcool dissolvoit la cire du *myrica*; mais l'éther la dissout bien mieux, & elle s'en sépare en forme de stalagmites par l'évaporation du liquide: ni l'un ni l'autre ne la décolorent. Si l'on fait bouillir cette cire avec de l'acide sulfurique affoibli, elle devient un peu blanche; mais il n'y a pas de combinaison sensible de l'acide avec elle.

L'acide muriatique oxigéné blanchit parfaitement les deux espèces de cire.

La cire végetale se dissout dans l'ammoniaque; la dissolution prend une couleur brune; une partie de la cire se saponifie: l'alcali volatil a beaucoup moins d'action sur la cire des abeilles.

Ces deux cires, fortement agitées dans une dissolution bouillante de potasse caustique, blanchissent, & forment un véritable savon, comme l'avoit observé le voyageur Kalm.

La blancheur que la cire acquiert dans cette saponification, n'est pas un phénomène nouveau. M. Chaptal, dans son procédé pour le blanchissement par la vapeur des lessives alcalines, a prouvé que le principe colorant des végétaux cédoit à

l'action

l'action des alcalis. Quelques chimistes attribuent cet effet à la combinaison directe de la soude ou de la potasse avec la partie extractive colorée, combinaison qui la met dans un état à peu près savoneux, & la rend soluble.

Je pense que, dans cette opération, l'alcali exerce, sur l'huile ou la cire, une double attraction, d'abord directe avec les principes constituans de l'huile, ensuite prédisposante, & favorisant la combinaison de l'oxigène atmosphérique avec l'huile ou la cire. Je ne sais si quelqu'un a eu, avant moi, cette idée, mais elle m'a été donnée par l'observation de ce qui se passe lorsqu'on décompose un savon par un acide : l'huile est toujours concrète, & plus oxigénée qu'elle ne l'étoit avant (1). Il seroit intéressant, pour la théorie chimique, de faire, s'il étoit possible, du savon dans un appareil fermé, dont on examineroit l'air après l'expérience, ou dans différens gaz qui ne contiendroient pas d'oxigène.

En décomposant le savon du *myrica*, on obtient la cire très-blanche, mais dans un état particulier, qui ne permet plus de l'employer à nos usages.

La litharge ou oxide demi-vitreux de plomb se dissout très-bien dans la cire fondue de la Louisiane; elle forme une masse emplastique fort dure, mais dont la consistance peut être diminuée à volonté par l'addition d'un peu d'huile. Si, comme il y a lieu de le croire, la cire du *myrica* retient une partie du principe astringent que donne la décoction des baies, les médecins reconnoîtront peut-être des propriétés utiles dans les topiques faits avec cette cire.

M. John Bostock a donné, sur l'analyse chimique du *myrica cerifera*, des détails intéressans; les voici :

« La substance particulière obtenue du *myrica cerifera* de Linné, à laquelle on a donné le nom de *cire de myrte*, est un corps concret, d'une dureté & d'une consistance médiocres. A un certain point, il a la fragilité des résines & la ténacité de la cire d'abeille, sans en avoir l'onctuosité. La couleur de la cire de myrte est un vert-pâle, dont les nuances sont cependant un peu variées dans les différens morceaux de cette substance. Dans la plupart d'entr'eux, le vert se rapproche d'un gris-sale; dans d'autres, il est plus léger, plus transparent, & d'une teinte jaunâtre. Sa pesanteur spécifique est d'environ 1,0150, l'eau étant 1,0000; & la cire blanche d'abeille 0,9600. Elle se fond à la température de cent neuf degrés. En augmentant convenablement la chaleur, elle brûle avec une flamme blanche, produit peu de fumée, & exhale, pendant sa combustion, une odeur aromatique agréable. Cette substance se comporte de la manière suivante avec les différens réactifs :

» 1°. L'eau froide ou bouillante n'a aucune action sur la cire de myrte.

» 2°. Il en est de même de l'alcool à la température ordinaire de l'atmosphère; mais cent parties en poids de ce fluide bouillant en dissolvent environ cinq de la cire. Il s'en dépose à peu près les quatre cinquièmes par le refroidissement de l'alcool; il y reste un cinquième en suspension, qui s'en sépare lentement après quelques jours de repos, ou qu'on peut en précipiter par une addition d'eau : cette substance précipitée de l'alcool est plus légèrement colorée que dans son premier état, & se rapproche davantage d'une teinte grise. Quoique la cire de myrte semble être homogène dans sa texture & sa consistance, elle n'est pas cependant entièrement soluble dans l'alcool, dont l'action même, lorsqu'il est bouillant, ne peut s'exercer au-delà des quatre cinquièmes environ de la quantité qui y est soumise. Cette portion, insoluble dans l'alcool quand elle est séparée du reste de la masse, présente une nuance de vert plus foncée : l'alcool demeure complétement sans couleur.

» 3°. L'éther sulfurique, à la température ordinaire de l'atmosphère, ne dissout qu'en petite quantité la cire de myrte; mais quand il est bouillant, son action est rapide. Quoiqu'il soit difficile de déterminer la proportion exacte de cette dissolution à raison de la tendance de ce fluide à s'évaporer, il semble cependant qu'on peut l'évaluer à un peu plus du quart de son poids. La plus grande partie s'en sépare à mesure que l'éther refroidit; le surplus peut en être précipité en y ajoutant de l'eau. La cire de myrte, après avoir été dissoute dans l'éther, est presque sans couleur, tandis que le fluide prend une belle teinte verte. Si la quantité de la cire dissoute n'est pas trop considérable, & qu'on laisse évaporer l'éther lentement, la cire se dépose sur les parois du vase dans lequel se fait l'opération, sous forme cristalline ou lamelleuse : dans cet état sa texture se rapproche un peu de celle du blanc de baleine.

» 4°. L'huile rectifiée de térébenthine, à la température de l'atmosphère, amollit la cire de myrte, mais elle ne semble pas capable de la dissoudre. A l'aide de la chaleur, cent grains peuvent en dissoudre six. La térébenthine acquiert alors une légère teinte verte. Une portion de la cire se sépare, par le refroidissement, de l'huile, tandis qu'une autre partie y demeure dans un état permanent de dissolution.

» 5°. Si l'on fait bouillir la cire de myrte avec une dissolution de potasse caustique, le fluide devient trouble; mais, au bout de quelque tems, la plus grande partie de la cire s'élève, à la surface, sous forme floconeuse, & presque sans couleur. Il n'en reste en dissolution dans la potasse qu'une petite quantité, qui peut en être précipitée par

(1) M. Cadet ne peut pas ignorer que c'est la théorie donnée depuis long-tems, par M. Fourcroy, sur la saponification. (*Voyez le Système des Connoissances chimiques*, tom. IV, in-4°., *article de l'*Huile fixe.)

un acide. Cette portion de la cire qui s'élève à la surface, est convertie en une matière savoneuse : elle a perdu son inflammabilité, sa fusibilité ; elle forme, avec l'eau, une solution opaque ; elle en est précipitée, par un acide, en flocons blancs, qu'on trouve, après les avoir recueillis, ressembler très-peu à la cire avant son union avec la potasse.

» 6°. L'ammoniaque pure présente, avec la cire de myrte, des phénomènes semblables, à beaucoup d'égards, à ceux produits par les alcalis fixes. Quand son action est provoquée par la chaleur, il se forme une dissolution opaque : la cire est dépouillée de sa couleur, la plus grande portion s'en sépare, & est convertie en une matière soluble en partie dans l'eau chaude, quoique dans une proportion moindre que celle résultante de l'action de la potasse sur la même substance.

» 7°. Les acides minéraux ont peu d'action sur la cire de myrte à la température ordinaire de l'atmosphère : l'acide sulfurique n'en dissout à froid qu'une petite quantité, & prend une teinte brune. A l'aide d'une chaleur modérée, cet acide en dissout environ un douzième de son poids : il en résulte une masse épaisse, d'une couleur brune-foncée : elle devient presque concrete par le refroidissement, mais aucune portion de cire ne s'en sépare. Les acides nitrique & muriatique semblent avoir peu d'action sur la cire de myrte, même à chaud.

» Cette cire ayant été tenue, pendant quelque tems, à l'état de fusion en contact avec de l'acide nitrique, sa couleur verte fut convertie en un jaune-pâle, mais l'acide demeura sans couleur, & il ne parut pas en avoir dissous aucune portion quelconque. Cette cire, par une longue digestion dans l'acide muriatique, devient d'une vive couleur orangée. »

D'après ces expériences, on peut, au moins avec un très-grand degré de probabilité, assigner la place que la cire végétale de myrte doit tenir dans l'arrangement naturel des substances chimiques.

Il est à desirer que cet arbre, dont la culture est facile & très-productive, se propage promptement dans nos départemens. On peut consulter à cet égard un excellent Mémoire inséré dans le *Journal d'Agriculture*, germinal an 11, par M. Tessier, membre de l'Institut.

MYRRHE, gomme résine, dont il a déjà été parlé dans le tome IV, article GOMMES RESINES, page 465.



N A C

NACRE DE PERLE. (*Voyez* MATIÈRES ANIMALES.) La perle & la *nacre de perle* font deux matières concrètes formées dans plufieurs efpèces de coquilles ou en faifant partie. Quoique le plus grand nombre des coquilles puiffe fournir ces deux genres de concrétions, c'eft néanmoins de quelques efpèces particulières de moules, d'huîtres, qu'on extrait ces matières précieufes. Elles font rares en Europe, & n'ont jamais un éclat comparable à celui de ces productions dans les parages orientaux.

Les moules de rivière, & fpécialement celles du Rhin, *unio margaritifera*, *mya margaritifera* de Linné, ne donnent qu'une *nacre* médiocre en comparaifon de la ronde aux perles, *avicula margaritifera*, *mytilus margaritiferus* de Linné, qui habitent les mers de l'Inde, & d'où l'on retire les perles les plus belles & la *nacre* la plus recherchée.

On nomme *nacre* la portion intérieure de la plupart des coquilles, dont le tiffu fin & d'un beau poli eft réuni à la couleur blanche, argentée, variée du vert, du rouge, du bleu, & de toutes les nuances de l'arc-en-ciel. On y diftingue des zônes qui femblent annoncer des inégalités, des boffelures & des ftries à fa furface, & qui font une grande illufion. Après avoir fcié ou corrodé par les acides, la partie extérieure des coquilles jufqu'à la couche du *nacre* qu'elle recèle, on enlève celle-ci, on lui donne, à l'aide du tour, du cifeau & de plufieurs outils différens, la forme variée, néceffaire à une foule d'uftenfiles divers; on la ramollit même, & on la courbe à l'aide de l'eau bouillante. Elle étoit autrefois rangée parmi les abforbans, & fa nature chimique permet en effet d'y admettre ce caractère médicamenteux; mais il y a tant d'autres fubftances plus fimples & plus faciles à fe procurer, qui en jouiffent à un degré beaucoup plus fort, qu'on ne l'a jamais véritablement employée pour cet ufage : on la réferve pour la fabrication des bijoux.

Les perles, *margarita*, *uniones*, varient beaucoup dans leur groffeur, leur forme, leur couleur, leur beauté, & par conféquent dans leur prix; elles font ordinairement irrégulièrement arrondies ou un peu oblongues, quelquefois pyriformes, blanches, brillantes ou grifes, avec des reflets argentés & colorés. On nomme le brillant produit par ces reflets, *l'orient des perles* : les petites & les plus irrégulières fe nomment *femences de perles*; les groffes & les fphériques font rares & chères. Il y a eu des opinions très-fingulières fur l'origine de ces concrétions. Les Anciens ont cru qu'elles étoient formées des gouttes de rofée recueillies au mois de mai, à la furface des eaux, par les animaux qui les produifent. On fait cependant que les mollufques ne quittent point le fol & le fond des eaux qui les ont vus naître. Quelques naturaliftes ont imaginé que les perles étoient un animal à coquille, croiffant dans un autre : des obfervations mal faites ont donné naiffance à ce fyftème. Il y a des favans qui penfent que la perle eft une concrétion morbifique, provenant de la piqûre faite aux coquilles. Ils affurent qu'on peut faire naître artificiellement des perles en perçant des trous dans la coquille des huîtres ou des moules qui les contiennent. Dans l'opinion la plus commune, on les regarde fimplement comme une concrétion née de la furabondance de la matière calcaire.

On n'a pas moins varié fur le fiége des perles dans les coquilles où elles fe rencontrent : l'épaiffeur même de ces coquilles, & les cavités annoncées au dehors par des efpèces de bourfouflures; les charnières même des coquilles ou la partie renflée de leur articulation, & furtout le ligament qui en attache les deux valves; le corps charnu des animaux mollufques qui les habitent, ou l'intérieur de la coquille dans laquelle on les trouve libres & comme flottantes, voilà les quatre modes de féjour ou de fite qu'on leur a fucceffivement affignés. Il paroît que le plus fouvent elles font placées vers les bords des coquilles, renfermées fous une membrane qui revêt la *nacre*, ou logées dans des cavités que celle-ci préfente, ou flottant librement dans la coquille, ou adhérentes à fa paroi interne, en forte qu'on eft obligé de les en arracher ou de les détacher avec plus ou moins de force. Il paroît encore que l'expérience de les faire croître artificiellement à l'aide des bleffures faites à l'intérieur de la coquille, n'eft pas fans fuccès; & cela s'accorde avec les faits anatomiques, qui prouvent que des bleffures faites à l'extérieur des os produifent une concrétion offeufe intérieure, ou un féqueftre, comme celles que l'on porte vers l'intérieur ou vers la moelle, donnent naiffance à des cercles ou à des viroles offeufes extérieures, ou à des renflemens exoftotiques.

La perle eft, comme la *nacre*, dont elle ne diffère que par un tiffu plus fin, un compofé de matière gélatineufe & de carbonate de chaux. Cartheufer affure que la première de ces fubftances n'y fait que la vingt-quatrième partie, & que les vingt-trois autres font formées par la matière qu'il nomme *terreufe*, ou par le carbonate de chaux; mais il faut y comprendre l'eau, qui paroît être fort abondante dans cette concrétion. On

conçoit, d'après cette composition, que les perles doivent être bien dissolubles dans les acides même les plus foibles, & comment Cléopâtre a pu, si l'on en croit les historiens romains, avaler de belles perles dissoutes dans le vinaigre, pour prouver sa magnificence & sa richesse. Mais il est difficile de concevoir d'où peut être venue l'opinion qu'on a eue sur les grandes vertus des perles, & pourquoi on les a regardées comme analeptiques, sédatives, céphaliques, antiépileptiques, bézoardiques, cordiales. On les a prescrites en poudre dans des émulsions & des potions ou des mixtions, pour calmer surtout les anxiétés produites dans les fièvres malignes. Elles ont été ensuite réduites à la simple qualité de matières absorbantes, & dès-lors on ne s'en est plus servi en médecine. Depuis long-tems leur usage se borne à servir d'ornement, soit seules, soit en les ajoutant à un grand nombre de bijoux différens, qu'elles décorent & qu'elles enrichissent.

NAPHTE. On a désigné en général par le nom de *pétrole* ou d'*huile de pierre*, toute substance bitumineuse liquide, qui coule entre les pierres sur les rochers ou dans différens lieux de la surface de la terre. Cette huile diffère par sa légèreté, son odeur, sa consistance & son inflammabilité. Les auteurs en ont distingué un assez grand nombre de sous-variétés; ils ont donné le nom de *naphte* au petrole le plus léger, le plus transparent & le plus inflammable; celui de *petrole* proprement dit, à un bitume liquide, & d'une couleur brune-foncée; enfin, celui de *poix minérale*, à un bitume noir, épais, peu liquide, tenace & s'attachant aux doigts. Voici quelles en sont les sous-variétés, décrites par Vallerius & par plusieurs autres naturalistes.

Variétés.

1°. *Naphte* blanc;

2°. *Naphte* rouge;

3°. *Naphte* vert ou foncé;

4°. Petrole mêlé à de la terre;

5°. Pétrole suintant à travers les pierres;

6°. Pétrole nageant sur les eaux;

7°. Poix minérale ou *maltha*;

8°. Pissasphalte. Il est d'une consistance moyenne entre celle du pétrole ordinaire & de l'asphalte ou bitume de Judée.

Les différens *naphtes* se trouvent en Italie, aux environs de Modène & au Mont-Ciaro, à douze lieues de Plaisance. Kempfer rapporte, dans ses *Amœnitates exoticæ*, qu'on le ramasse en grande quantité dans plusieurs endroits de la Perse. Dans l'Inde, un lieu où il est allumé, passe pour recéler le diable, que Dieu y a enfermé. Le petrole coule en Sicile & dans plusieurs autres lieux de l'Italie; en France, au village de Gabian dans le Languedoc; en Alsace, à Neuchatel en Suisse, en Écosse, &c. Le pissasphalte & la poix minerale se tiroient autrefois de Babylone, dont ils ont servi à la construction des murailles; de Raguse en Grèce, & de l'étang de Samusate, capitale de la Comagène en Syrie. On les tire aujourd'hui de la principauté de Neuchatel & de Vallengin; du Puits de la Pège, à une lieue de Clermont-Ferrand, département du Puy-de-Dôme, & de plusieurs autres endroits.

Il faut observer, à l'égard des différentes sous-variétés indiquées, qu'elles paroissent toutes avoir la même origine, & qu'elles ne diffèrent les unes des autres que par quelque modification particulière. La plupart des naturalistes & des chimistes attribuent la formation des pétroles à la décomposition des bitumes solides par l'action des feux souterrains. Ils observent que le *naphte* paroit être l'huile la plus légère que le feu dégage la première, & que celle qui lui succède, acquérant de la couleur & de la consistance, forme les diverses sortes de pétroles; qu'enfin ces derniers, unis à quelques substances terreuses ou altérées par les acides, prennent les caractères de la poix minérale ou du pissasphalte. Pour étayer leur sentiment, ils font une comparaison fort exacte avec les phénomènes que présente la distillation du succin, qui fournit en effet une sorte de *naphte* & un petrole plus ou moins brun, suivant le degré de chaleur & le tems de l'opération. Enfin, ils observent que la nature présente souvent, dans le même lieu, toutes les espèces de pétroles, depuis le *naphte* le plus léger jusqu'à la poix minérale. Tels sont les bitumes fluides que l'on retire du Mont-Festin, près de Modène.

Au reste, on n'a point encore examiné avec assez de soin les propriétés chimiques du *naphte* & du pétrole. On fait seulement que le *naphte* est très-volatil, & si combustible, qu'il s'enflamme par le voisinage de quelque matière en combustion; il semble même attirer la flamme à cause de sa volatilité. On retire un phlegme acide du pétrole brun, & une huile qui d'abord est semblable au *naphte*, & qui se colore à mesure que la distillation est plus avancée. Il reste dans la cornue une matière épaisse comme le pissasphalte, qu'on peut rendre sèche & cassante comme l'asphalte, & réduire entièrement à l'état charboneux par un feu plus vif. Les alcalis n'ont que peu d'action sur le pétrole; l'acide sulfurique le colore & l'épaissit; l'acide nitrique l'enflamme comme les huiles volatiles: il dissout facilement le soufre; il se colore par les oxides métalliques, & il s'unit au succin dont il ramollit & dissout une partie à l'aide de la chaleur.

Les diverses espèces de pétrole sont employées à différens usages dans les pays où elles sont abondantes. Kempfer nous apprend qu'on s'en sert en Perse pour s'éclairer, & qu'on en brûle dans des lampes à l'aide de mèches. On peut aussi les faire servir au chauffage. Lehman dit que, pour cet effet, on verse du *naphte* sur quelques poignées de terre, & qu'on l'allume avec du papier; il s'en-

flamme tout à coup avec activité, mais il répand une fumée épaisse très-abondante, qui s'attache à tous les corps, & dont l'odeur est très-désagréable. On croit aussi que le pétrole entre dans la composition du feu grégeois. On emploie encore le pétrole épais pour faire un mortier très-solide & très-durable. On retire, par la décoction du pissasphalte avec de l'eau, une huile dont on se sert pour goudronner les vaisseaux. Dans l'Inde, on adore la flamme produite par un pétrole brûlant, & l'on se sert de la chaleur qu'elle procure, soit pour y cuire les alimens, soit pour y calciner les pierres à chaux.

Enfin, quelques médecins se sont servis, avec succès, du pétrole dans les maladies des muscles, dans la paralysie, la foiblesse, &c., en frottant la peau ou en l'exposant à sa fumée. Van-Helmont regardoit les frictions faites avec le pétrole comme un très-bon remède pour les membres gelés, & il les conseilloit comme un excellent préservatif contre l'impression du froid.

NATRUM *ou* NATRON, ancienne dénomination de l'espèce de sel natif qu'on nommoit *alcali minéral* ou *soude naturelle*, & qui est désigné aujourd'hui par le nom de *carbonate de soude*.

On trouve souvent ce sel, comme on l'a dit à son article, formant des efflorescences blanches & aiguillées sur les murs des anciens bâtimens, des voûtes humides, des arches & des piles des ponts. Il y est presque toujours mêlé de sulfate de soude. Le plus abondant, celui dont on connoît l'usage depuis un tems presqu'immémorial, est le *natrum* d'Egypte : on le recueille déposé par couches dans la *vallée des lacs de natrum*, après l'évaporation des eaux qui recouvrent le sol de cette vallée pendant quelques saisons de l'annee. M. Berthollet, qui a observé ce lieu & le sel qu'il fournit pendant la fameuse campagne de l'armée d'Égypte, a donné, dans le *Journal de Physique*, en messidor de l'an 8, un très-bon Mémoire sur la formation du *natrum*. Après avoir observé, 1°. que la terre imprégnée de carbonate de soude, l'est en même tems de muriate de soude; 2°. qu'un sol très-argileux ne contient presque que du muriate sans carbonate; 3°. que lorsque les deux sels sont abondans sur un de ces terrains, on y trouve en même tems une quantité notable de carbonate de chaux; 4°. qu'un sol entièrement sabloneux ne donne ni l'un ni l'autre des sels à base de soude : il tire les inductions suivantes de ces observations : l'eau des lacs d'où le carbonate de soude se sépare au moyen de l'évaporation, tient en dissolution du muriate de soude, qui s'y décompose par le carbonate de chaux, à l'aide de l'humidité & de la chaleur. Il se forme du muriate de chaux, qui est absorbé par le sol à mesure qu'il se fond par la déliquescence; le carbonate de soude, très-susceptible au contraire de desséchement & d'efflorescence, reste en croûtes sur la terre à mesure que le sel déliquescent la pénètre. Le même phénomène a lieu lorsqu'on éteint de la chaux vive avec de l'eau chargée de sel marin: il s'élève à sa surface des aiguilles de carbonate de soude effleurie, & l'on retrouve dans la chaux le muriate calcaire qui en pénètre l'intérieur.

Au reste, cette décomposition, qui semble faire une exception aux lois ordinaires des affinités, puisque le carbonate de soude décompose complétement le muriate de chaux, tient d'une part à la grande quantité de carbonate de chaux, & de l'autre aux variations de l'état du terrain & de l'atmosphère dans lesquels ce phénomène s'exerce. (*Voyez les articles* CARBONATE DE SOUDE & SOUDE.)

NEIGE D'ANTIMOINE. C'est l'un des noms qu'on donnoit autrefois à l'oxide d'antimoine sublimé en petites aiguilles blanches & légères, qui s'élevent au haut des creusets où l'on tient fondus & rouges l'antimoine & son sulfure. On le nommoit aussi *fleurs argentines de régule d'antimoine*. (*Voyez les mots* ANTIMOINE & SULFURE D'ANTIMOINE.)

NÉPHELINE. Le nom de *néphéline* ou *nébuleuse* a été donné, par M. Haüy, à une pierre que de Born décrivoit comme un basalte, d'autres comme un schorl, & que quelques minéralogistes modernes avoient nommée *sommite* parce qu'on la trouve au mont Somma, parmi les laves du Vésuve; elle raie peu le verre ou laisse sur les corps durs une trace blanche. Sa pesanteur spécifique est de 3,27. Sa forme primitive est l'hexaèdre régulier, & sa molécule intégrante un prisme triangulaire équilatéral; elle est fusible en verre, mais seulement par une chaleur prolongée; elle a une cassure conchoïde, légérement éclatante. L'acide nitrique donne à ses fragmens transparens une nébulosité intérieure qui lui a fait donner son nouveau nom. On la trouve en prisme hexaèdre, en grains blanchâtres, un peu nébuleux, ordinairement très-petits; les plus gros n'excedent pas six millimètres (près de trois lignes). L'analyse que M. Vauquelin en a faite, y a montré 49 centièmes d'alumine, 46 de silice, 2 de chaux, 1 d'oxide de fer : il y a eu 2 centièmes de perte. On ne connoît pas encore son origine & sa formation : on croit qu'elle est due à l'eau, sans avoir encore rien préjugé sur l'altération qu'elle a pu recevoir du feu des vulcans.

NEUTRALISATION. C'est le phénomène par lequel une substance acide est tout-à-fait masquée, ou perd tous ses caractères par son union avec un alcali, qui perd en même tems les siens, & *vice versâ*. On remarque que, pour opérer ce phénomène, il faut ajouter à chaque acide une quantité déterminée d'alcali, & réciproquement.

Il ne faut pas confondre la *neutralisation* avec la

saturation : un acide peut avoir perdu ses propriétés, & être neutralisé par une base salifiable, sans être pour cela saturé de cette base, & il peut en prendre une quantité fort supérieure à celle qui est nécessaire pour le neutraliser.

C'est à ce phénomène que se rattachoit l'ancienne dénomination de *sel neutre*.

On a fait des tables pour déterminer la quantité de chaque acide & de chaque alcali nécessaire pour se neutraliser réciproquement, mais elles n'ont point encore assez de précision & de certitude pour pouvoir être regardées comme des faits démontrés. (*Voyez les articles* SELS & SATURATION.)

NEUTRE. On nommoit autrefois *sel neutre* toute combinaison saline où l'acide & l'alcali qui la forment, ont perdu complétement par leur union les propriétés qui les caractérisent. Cette expression n'est plus guère employée depuis qu'en observant avec plus de soin les propriétés des sels, on a reconnu que beaucoup de ces corps conservoient souvent quelques-uns des caractères de leurs matières constituantes. (*Voyez l'article* SELS.)

NICKEL. C'est Hierne qui, dans un ouvrage sur l'art de découvrir les métaux, publié en 1694, a parlé pour la première fois de la mine particulière qui contient le *nickel*, & qu'on a nommée *kupfernickel*, comme qui diroit *faux cuivre*. Henckel l'a regardée comme une espèce de cobalt ou d'arsenic mêlé de cuivre. Cramer l'a rapportée de même aux mines cuivreuses & arsenicales, quoiqu'il n'ait pas pu en retirer du cuivre; ce qui est aussi avoué par Henckel.

L'opinion qui rangeoit le kupfernickel dans les mines de cuivre, fut généralement adoptée jusqu'au milieu du dix huitième siècle. En 1751 & 1754, Cronstedt, célèbre minéralogiste suédois, le premier qui conçut l'utile projet de ranger les fossiles d'après leur nature chimique, fit voir, dans les *Mémoires de l'Académie de Stockholm*, qu'on pouvoit retirer de cette mine un métal nouveau, tout différent de ceux qui étoient connus, & qu'il nomma *nickel*. Ce sentiment devint bientôt celui de la plupart des minéralogistes, quoique quelques-uns, & surtout MM. Monnet & Sage, aient continué à soutenir, mais sans expériences décisives, que le *nickel* étoit un cobalt allié d'arsenic, de fer & de cuivre.

Bergman a essayé de faire cesser les disparates de ces opinions diverses par un examen approfondi du *nickel*; il a donné une Dissertation sur ce métal, au mois de juillet 1775, sous forme de thèse, soutenue à Upsal par M. Arwidson son élève. Il s'y est occupé spécialement de déterminer si le *nickel* étoit véritablement un métal particulier; il y a déployé toutes les ressources de l'art, & toute l'habileté d'un grand maître. Le résultat général de ce beau travail est que le *nickel*, qui ne contient pas un atôme de cuivre, est ordinairement allié de cobalt, d'arsenic & de fer, qu'on ne peut en séparer qu'avec la plus grande peine, mais que, malgré l'impossibilité de le purifier complétement, il a tant de propriétés différentes de celles de tous ces métaux, & ses propriétés vont tellement en augmentant à mesure qu'on le purifie, qu'il est impossible de ne pas le regarder comme une espèce de métal bien distincte & déterminée.

Cependant l'extraction du *nickel* de ses mines, & la purification de ce métal, ont présenté tant de difficultés aux chimistes qui se sont occupés de ce travail depuis Bergman, qu'il a été publié plusieurs Dissertations, dont il est nécessaire de faire connoître ici le résultat. MM. Proust, Thenard & Richter de Berlin ont entrepris des recherches étendues sur cet objet, & nous offrirons successivement les découvertes qui leur sont dues.

Le *nickel* bien pur & obtenu fondu en un seul culot par M. Richter, est d'une couleur qui tient le milieu entre l'argent & l'étain. Il est très-ductile & inaltérable à l'air. Sa couleur, indiquée autrefois comme rougeâtre, & son tissu lamelleux annoncent qu'il n'est pas pur. Sa pesanteur spécifique s'approchoit beaucoup de 9,000, suivant Bergman : M. Guyton ne lui avoit donné que 7,807; M. Richter lui attribue 8,279 quand il est fondu, & 8,666 quand il est forgé. On peut l'étendre en plaques d'un dixième de pouce d'épaisseur. Il est aussi difficile à fondre que le manganèse; il ne s'oxide pas en le chauffant avec le contact de l'air; il est attirable à l'aimant, & susceptible de prendre la polarité magnétique. L'arsenic lui ôte cette propriété, & le cuivre ne la diminue presque pas. C'est en exposant l'oxide de *nickel* pur dans des creusets réfractaires, au feu d'un fourneau de porcelaine, que M. Richter a obtenu le culot métallique qui lui a présenté toutes les propriétés indiquées ici. M. Guyton les avoit aussi appréciées presqu'aussi exactement, assez long-tems avant le travail de M. Richter.

Il existe trois mines de *nickel*, bien distinctes & bien faciles à reconnoître.

La première espèce est le sulfure de *nickel*. C'est la plus abondante & la plus facile à distinguer : on l'a nommée *kupfernickel* depuis Hierne, qui l'a le premier décrite. Ce sulfure est d'une couleur jaune-rougeâtre, peu brillante, analogue à celle du cuivre terni, avec lequel l'aspect porte toujours à le confondre. Sa cassure est raboteuse, inégale, & son tissu composé de grains fins & serrés : il perd facilement son brillant à l'air, devient terne, brunâtre, & se couvre à la longue de taches verdâtres; il forme un filon dans la terre. On n'a point encore analysé exactement cette mine : on sait cependant qu'elle contient du soufre, du *nickel*, de l'arsenic, du cobalt & du

fer. Le sulfure de *nickel* existe en Suède, en Saxe, en France, &c. Il n'est pas, à beaucoup près, aussi rare que le prétendoit Bergman, puisque j'en ai trouvé, il y a quelques années, en tonneaux, chez plusieurs droguistes de Paris. Il paroît être plus arseniqué que sulfuré.

La deuxième espèce est le *nickel* ferré. Je donne ce nom à une mine que le baron de Born a decrite dans son catalogue du cabinet de mademoiselle de Raab, sous la dénomination de *nickel* allié au fer sans arsenic ni cobalt, & qu'il dit avoir été trouvée à Joachimsthal en Bohème: il a un tissu feuilleté, & est formé de lames rhomboïdales entassées; sa cassure fraîche est d'un jaune-pâle, qui noircit par le contact de l'air.

La troisième espèce est l'oxide de *nickel* natif. Il est d'une couleur verte-claire, & agréable, ou verdâtre. On le trouve communément à la surface du sulfure de *nickel*, qu'il recouvre quelquefois de toutes parts comme un enduit superficiel: on ne le connoît ni isolé, ni solide, ni sous une forme régulière. Il est vraisemblable qu'il contient de l'acide carbonique, d'après les propriétés que Cronstedt lui a reconnues. C'est cet oxide qui colore la prase d'après l'analyse que M. Klaproth en a faite. Il est souvent mêlé ou comme interrompu d'une poussière ou d'une efflorescence blanchâtre. M. Kirwan en soupçonne l'existence dans quelques espèces d'ardoises & de pierres de corne, parce que ces pierres colorent l'acide nitrique en beau vert.

Outre ces trois espèces, Bergman annonce qu'il n'est pas rare de trouver le *nickel* natif, ou avec très-peu de soufre, mais combiné avec le fer, le cobalt & l'arsenic, & qu'il existe aussi minéralisé par l'acide sulfurique. Rinman dit également qu'on a trouvé du *nickel* natif dans la Hesse; il est lourd, rouge-foncé, formant des espèces d'excroissances quand on le chauffe, soluble dans les acides qui prennent une belle couleur verte. Il faut compter aussi le *speiss*, sorte de produit des fourneaux, parmi les matériaux d'où l'on peut extraire le *nickel*. On le regarde comme un alliage de cobalt & de bismuth à l'aide du *nickel*.

On réduit la mine de *nickel* à la manière de Cronstedt, en commençant par la griller pour lui enlever le soufre & l'arsenic; ce qui lui fait perdre le tiers ou la moitié de son poids: on la trouve ensuite d'autant plus verte, qu'elle est plus riche en *nickel*: on observe quelquefois pendant le grillage, & lorsqu'on la laisse sans l'agiter, qu'il se forme à sa surface des végétations verdâtres, coralliformes, dures & sonores quand on les frappe. On mêle la mine grillée avec deux parties de flux noir, on la met dans un creuset, on la couvre de muriate de soude, & on chauffe à la forge de manière à obtenir la fusion. L'appareil refroidi, on trouve des scories brunes, noirâtres ou bleues, un culot métallique, faisant depuis le dixième jusqu'à la moitié de la mine crue.

Mais ce premier métal, malgré le fort grillage supporté par sa mine, est bien loin d'être pur; c'est encore un alliage de *nickel*, de cobalt, d'arsenic, de cuivre & surtout de fer, qui est attirable à l'aimant. C'est même à la proportion diverse de ces métaux, que le *nickel* doit ses variétés de poids, de grain en mie ou en lames, de couleur qui tire au rouge ou au jaune. Le métal obtenu par Cronstedt en 1750 étoit bien éloigné d'être pur: il le décrivoit à facettes, & Bergman a eu occasion d'en examiner une portion fondue par ce minéralogiste, qui s'est trouvée dans la collection faite & laissée par Swab à l'Académie d'Upsal. Rien n'égale les soins, la patience, la sagacité que Bergman a mis à purifier le *nickel*; & rien ne prouve mieux en même tems la difficulté presqu'insurmontable d'obtenir le *nickel* isolé, que le résultat qu'a obtenu, par ses nombreux & infatigables essais, cet illustre chimiste sur le métal extrait par Cronstedt lui-même; il lui a fait éprouver six grillages & scorifications successives, qui ont duré depuis dix jusqu'à quatorze heures chacune; il le réduisoit à chaque fois avec des flux. En le traitant ainsi, il s'en exhaloit des vapeurs d'arsenic & une vapeur blanche sans odeur d'ail: la poudre de charbon, ajoutée dans ses opérations, facilitoit le dégagement de l'arsenic; cependant après les six grillages & réductions graduées, le *nickel*, fort diminué de poids, sentoit encore l'arsenic en le chauffant, & étoit attirable. Bergman le fit griller une septième fois à un feu violent pendant quatorze heures, en y ajoutant de la poudre de charbon, sans qu'il s'elevât cette fois de partie arsenicale, & sans qu'il perdît de son poids. L'oxide ainsi obtenu avoit une couleur jaune-rougeâtre, avec peu de traces de couleur verte. Par la réduction, il obtint, sous des scories très-ferrugineuses, un très-petit globule encore attirable à l'aimant.

Le traitement par le soufre, qui avoit paru à Bergman avoir une grande attraction pour le *nickel*, & qu'il avoit espéré pouvoir s'emparer de celui-ci en séparant le fer, n'a pas eu cependant un succès plus heureux que le procédé précédent. En fondant le métal obtenu par Cronstedt, avec le soufre & un peu de borax, il eut une masse rouge, tirant au jaune, qui, de 800 parties du metal, prit un poids de 1,700. Il scorifia la moitié de cette masse jusqu'à faire paroître les végétations que l'oxide de *nickel* a coutume de donner; il eut 852 parties de cet oxide, qui, fondu avec l'autre moitié non scorifiée, donna du sulfure de *nickel* d'un blanc-jaunâtre, pesant 1,102: il y a eu ici près de 600 parties de perdues. Ce sulfure, grillé pendant quatre heures, se couvrit de végétation: l'addition du charbon en fit dissiper l'arsenic; il obtint un oxide d'un vert-clair, pesant 1,058, qui donna par la réduction 594 parties d'un métal très-attirable à l'aimant, demi-ductile & très-réfractaire. Celui-ci, refondu avec

le soufre scorifié dans une de ses moitiés & refondu avec l'autre moitié sulfurée, puis grillé pendant quatre heures, puis réduit de nouveau, fournit un métal rouge au dehors, d'un blanc cendré dans l'intérieur, très-fragile, & dont la pesanteur spécifique étoit de 7,150. Mineralisé une troisième fois, & traité de nouveau comme les deux premières, par un grillage de douze heures avec la poussière de charbon, jusqu'à ce qu'il n'y eût plus de trace d'arsenic, il donna un oxide vert cendré, d'où l'on obtint, par la réduction au feu de forge le plus violent, un métal si réfractaire, qu'on ne put l'avoir fondu en culot: il étoit sous une scorie de couleur hyacinthe; il pesoit 8,66; il étoit aimant: sa ductilité étoit si marquée, qu'il prit trois fois & demi son diamètre d'alongement sous le marteau; sa couleur étoit un bleu rougeâtre: on le trouva dissoluble en vert-foncé dans l'acide nitrique, & en bleu dans l'ammoniaque. Ce métal, rougi pendant quatre heures, se couvrit d'une croûte d'oxide de fer, sous laquelle on trouva, en la détachant par le marteau, une poussière verdâtre: cent parties de cette croûte grillée pendant sept heures avec du charbon, ne donnèrent plus de trace d'arsenic, augmentèrent de cinq parties, & fournirent, par la réduction, un métal du poids de soixante-douze parties, d'un rouge-foible, demi-ductile, attirable en entier par l'aimant, & dont la pesanteur spécifique étoit de 8,870. Il est évident, par tous ces détails, que Bergman est parvenu à séparer l'arsenic & le cobalt du *nickel*, mais qu'il n'en a point isolé le fer, auquel on peut attribuer la ductilité du métal. Ainsi le soufre n'a pas été plus utile pour l'affinage du *nickel*, que les autres scorifications avec le charbon & les réductions multipliées, decrites ci-dessus.

Sachant que les sulfures alcalins dissolvoient mieux le cobalt que le *nickel*, Bergman, conduit par l'analogie, a pensé que ces composés pourroient agir de la même manière sur le fer, & lui servir conséquemment à en priver le *nickel*, mais ses espérances ont été trompées. Le *nickel* de Cronstedt (on sait que je nomme ainsi celui qui est le produit d'une première réduction après le premier grillage de sa mine), déjà uni à du soufre, a été fondu avec plus de trente fois son poids de sulfure de potasse: la masse lavée dans l'eau chaude a donné par l'acide un précipité qui, grillé jusqu'à la séparation totale du soufre, étoit en poudre cendrée, pesant plus de moitié du premier métal. La portion non dissoute, où il espéroit trouver le *nickel*, également désoufrée par le grillage, étoit également cendrée, & a donné, par la réduction, un métal fragile, peu attirable, mais qui l'est devenu après avoir été fondu avec du borax. La même expérience, faite avec le sulfure de chaux, a fourni aussi un *nickel* ferrugineux & très-adhérent au soufre. En faisant fondre, dans un autre essai, du *nickel* avec du sulfure alcalin, & en y ajoutant, au moment de la fusion, du nitre, seulement assez pour ne détruire qu'une petite portion du sulfure, celui-ci a laissé précipiter le métal au fond du vase: le *nickel* traité ainsi, s'est trouvé privé de cobalt, mais encore chargé de fer. Bergman observe à cette occasion que, par le même procédé, le *nickel* est précipité par le cobalt qui a plus d'attraction pour le sulfure, que n'en a le premier, & qu'ainsi séparé de sa dissolution dans le sulfure fondu par le fer, le cuivre, l'étain, le plomb ou le cobalt lui-même, le *nickel* n'est pas attirable à l'aimant. Il a été reconnu depuis que c'est à l'arsenic qu'est due l'absence du magnétisme; mais, suivant lui, on se tromperoit en le croyant exempt de fer, puisque ce dernier métal, qui n'y est que masqué dans ses propriétés par des corps étrangers, & sans doute par le soufre, redevient magnétique à mesure qu'on l'en prive par des moyens subséquens.

Après l'insuccès des moyens précédens, Bergman a eu recours au nitre, dans l'espérance de scorifier & de séparer les métaux étrangers unis au *nickel*, qui lui paroissoit s'oxider plus difficilement, & se désoxider plus facilement qu'eux. Une partie de *nickel* de Cronstedt, jetée sur douze parties de nitre fondu, donna quelques foibles étincelles: il s'exhala bientôt de la vapeur arsenicale; les parois du creuset furent enduites d'une croûte bleue cobaltique, & il resta au fond une matière verdâtre. Douze parties de nitre ajoutées à cette matière, & fondues pendant une heure avec elle, teignirent encore le creuset en bleu, & la masse du fond devint d'un brun vert, beaucoup moins abondante que la première fois. Une troisième addition de nitre en même quantité laissa une scorie grise, qui ne donna point de métal avec le flux noir. Dans une seconde opération semblable, on lava le résidu vert avec de l'eau: on ne put en obtenir de métal avec le flux noir, mais seulement des scories couleur d'hyacinthe, tachées de bleu, qui teignirent l'acide nitrique en vert, se transformèrent en gelée, & laissèrent par l'évaporation un oxide verdâtre. Dans un troisième essai analogue, la poudre verte, lessivée, traitée avec une demi-partie du flux noir, un huitième de chaux & un huitième de borax, donna un métal blanc-jaunâtre, attirable, ductile, pesant 9,000. Bergman conclut de ce genre d'essais, que le nitre étoit très-propre à indiquer & séparer les plus petites portions de cobalt contenu dans le *nickel*, mais qu'il y laissoit le fer, & ne pouvoit pas l'en priver.

Comme il est reconnu que le muriate d'ammoniaque est très propre à enlever le fer, Bergman essaya encore ce nouveau moyen: il distilla une partie d'oxide de *nickel*, privé de cobalt, assez pour ne plus donner de couleur bleue au borax, avec deux parties de sel ammoniac; il obtint un sublimé cendré & blanc, accompagné d'un peu d'ammoniaque. Le fond de la cornue avoit pris la couleur

couleur d'hyacinthe-foncé ; le résidu étoit formé de deux couches. La couche supérieure étoit jaune, écailleuse, brillante comme de l'or mussif, donnant un verre couleur d'hyacinthe avec le borax, sans fournir de métal, attirant l'humidité de l'air, devenant verte & consistante comme du beurre ; lessivée, elle laissa une poussière caractérisée comme un oxide de *nickel*, & la dissolution aqueuse verte devint bleue par l'ammoniaque, sans donner des indices de fer. La couche inférieure étoit formée d'un oxide de *nickel* peu chargé d'acide muriatique, noirâtre, d'un brun ferrugineux vers le fond du vase. Cet oxide colora le borax en un verre couleur d'hyacinthe, & donna, par la réduction, un métal cassant, d'un blanc-rougeâtre, à peine attirable à l'aimant. Le même métal, traité successivement par quatre autres sublimations avec le muriate d'ammoniaque, en réduisant à chaque fois la couche inférieure lessivée, donna, à la fin & dans la dernière réduction, un métal blanc, fragile, peu, mais encore attirable à l'aimant. Bergman observe que chaque sublimé étoit très-blanc, & qu'il ne donnoit aucune trace de fer par la teinture de noix de galle.

Bergman, non découragé par tous les essais infructueux de procédés par la voie sèche, s'est ensuite occupé de la séparation des divers métaux qui altèrent le *nickel*, par divers procédés de la voie humide. La dissolution nitrique du *nickel* de Cronstedt l'occupa assez long-tems. En calcinant le nitrate de *nickel* solide à l'aide de la poussière de charbon, il s'en dégagea beaucoup d'arsenic, & il obtint, par la réduction du résidu, un métal gris, demi-ductile, mais encore attirable à l'aimant ; redissous dans l'acide nitrique, & réduit successivement quatre fois de suite, il eut un métal toujours magnétique. A la cinquième calcination de ce nitrate de *nickel*, son oxide fut tellement diminué, qu'il ne lui fût pas possible de le réduire ; ce qui prouve que le *nickel* se volatilise dans son oxidation par l'acide nitrique, sans pouvoir être privé par-là de la propriété attirable.

Enfin, le célèbre professeur suédois essaya, comme dernier moyen, la dissolution de l'oxide de *nickel* dans l'ammoniaque, pour en séparer l'oxide de fer. Après avoir dissous du *nickel* de Cronstedt dans l'acide nitrique, & avoir précipité son oxide par la potasse, il l'a traité par l'ammoniaque, qui l'a dissous moins un neuvième de son poids. Ce résidu, d'un noir tirant au verd, a fourni, par la réduction, un métal écailleux, fragile, d'un blanc-net, peu sensible à l'aimant, dont la pesanteur spécifique égaloit 9,333, lequel, facilement fusible, redevenoit cependant attirable par cette opération, & donna, en le dissolvant dans l'acide nitrique, une poudre noirâtre, indissoluble, évaporable avec odeur de soufre sur les charbons. La dissolution ammoniacale bleue, évaporée à siccité, donna près de la moitié moins de résidu qu'elle n'avoit enlevé de matière à l'oxide de *nickel*. Cette poudre fournit, par la réduction, un métal très peu abondant, blanchâtre, demi-ductile, fortement attirable, & pesant spécifiquement 7,000, dont la scorie contenoit beaucoup d'oxide de *nickel*, colorant le borax en hyacinthe, & fournissant, par sa réduction, un métal qui, fondu avec le précédent, devint si réfractaire, qu'il fut intraitable. Quoique les expériences avec l'ammoniaque n'aient pas satisfait leur auteur, elles ont cependant fourni des résultats très-singuliers : tels sont la dissolution constante de l'oxide de fer avec celui de *nickel*, la couleur bleue de cette dissolution, qui, quoiqu'analogue à celle de l'oxide de cuivre, est d'un ton très-différent, & sur-tout la perte de beaucoup d'oxide de *nickel*, dont Bergman ne me semble pas avoir assez tenu compte. Au reste, le récit de ces derniers essais, qui annoncent de la fatigue & de l'embarras dans leur auteur, malgré le zèle & l'ardeur qui l'animoient, conduiroit à penser, ainsi que celui de plusieurs des précédens, ou que le *nickel* ne peut par aucun moyen être purifié de fer, ou que ce métal singulier seroit par lui-même attirable, & ressembleroit par cette propriété au fer, tandis que, par beaucoup d'autres propriétés, il semble se rapprocher du cuivre.

Après avoir décrit avec détail ces diverses & nombreuses expériences, parce qu'elles constituent presque seules l'histoire chimique exacte du *nickel*, au moins jusqu'en 1800, je dois faire connoître aussi les inductions qu'en avoit tirées l'illustre Bergman, dans les paragraphes XI & XII de sa Dissertation. La première, c'est que le soufre adhère le moins au *nickel*, que l'arsenic y adhère plus fortement, mais qu'on l'en sépare complétement à l'aide du grillage avec le charbon ; que le cobalt y reste plus long-tems caché, & qu'on en trouve souvent des traces lorsqu'on ne l'y soupçonnoit pas, par le nitre qui le sépare en oxide bleu ; que la nuance bleue donnée au borax est due au manganèse ; enfin que le fer est, de tous les métaux, le plus intimement combiné au *nickel*, puisqu'on ne peut l'en extraire entiérement par aucun moyen connu.

Comme, par tous les procédés de purification, le *nickel* montre jusqu'à la fin la présence d'autres matières métalliques, plusieurs chimistes ont pensé que ce métal n'étoit qu'un alliage naturel d'arsenic, de cobalt, de cuivre & de fer. Bergman a discuté avec soin & d'après ses expériences, la question relative à cet objet. Il a fait voir qu'on peut priver complétement le *nickel* de l'arsenic, qu'il ne contient presque jamais de cuivre, qu'il diffère du cobalt par un grand nombre de propriétés, & que plus on en sépare ce dernier, plus il prend les caractères qui le distinguent. Quant à la présence du fer, il convient qu'il est plus naturel de trouver de grandes analogies au *nickel*

avec ce métal : il fait voir par combien de propriétés ces deux métaux se rapprochent, ainsi que le cobalt & la manganèse ; mais il n'en conclut pas moins que le *nickel* présente trop de propriétés particulières pour le confondre avec le fer, & que tant qu'on n'aura point amené ce dernier à l'état du premier, ni prouvé leur véritable identité, ce seroit renverser tous les fondemens de la philosophie naturelle, que de s'en rapporter à de vaines lueurs, à de trompeuses analogies.

Il prouve encore plus la vérité de cette assertion par le récit d'un assez grand nombre d'expériences d'alliages de fer & de cuivre ; de fer, de cuivre & d'arsenic ; de fer, de cuivre & de cobalt, de ces quatre métaux ensemble dans des proportions très-variées, expériences par lesquelles il n'est jamais parvenu à obtenir un métal semblable au *nickel*. Si quelques-unes des propriétés de ces alliages lui ont présenté d'abord certaines analogies avec le *nickel*, il a bientôt reconnu, par un examen plus approfondi, que ce n'étoit qu'une apparence très-trompeuse, & qu'il n'y avoit aucun rapport réel entre l'alliage & le métal qu'il avoit voulu imiter.

J'ai donné ces longs détails sur les travaux de Bergman, pour considérer dans cet ouvrage toutes les difficultés que les chimistes ont eues à vaincre pour apprendre à extraire & à purifier le *nickel*. Je dois dire cependant que l'illustre suédois étoit encore loin de connoître l'état pur de ce métal, & que ce n'est que depuis le commencement du dix-neuvième siècle que les chimistes sont parvenus à l'obtenir dans cet état. Comme les faits qui les ont conduits à ce beau résultat, sont aussi importans à connoître que compliqués, & comme ce détail est bien propre à faire voir les progrès que l'art chimique a faits depuis ces dernières années, je donnerai successivement, sous le titre d'*Additions à cet article*, les Mémoires de MM. Proust, Thenard & Richter ; & pour mieux exposer encore l'état de la science par rapport à la connoissance du *nickel*, je reprendrai son histoire telle que je l'avois écrite il y a huit ans, avant de donner les nouveaux travaux qui le concernent.

Le *nickel* est très-difficile à oxider par l'action du calorique & de l'air. En le chauffant sous une moufle, & en l'agitant sans cesse, il ne prend qu'une couleur sombre. Cependant, par une longue exposition à l'air humide & froid, il se couvre d'une efflorescence d'un vert-clair, d'une nuance très-particulière & très-distincte. On verra que M. Richter le croit malléable, & le regarde comme un métal parfait. C'est cette efflorescence qu'on trouve à la surface des mines sulfureuses de *nickel*, & dont la nuance très-remarquable & très-différente de celle du cuivre les fait facilement & sûrement reconnoître. Cet oxide vert colore le borax en hyacinthe, & le phosphate-ammoniaco de soude de la même nuance, qui devient violette par l'action du nitre : beaucoup de cet oxide colore ce sel en rouge de sang pendant la fusion, & il s'âlit par le refroidissement.

Le soufre s'unit très-facilement avec le *nickel*, & forme une mine artificielle, qui n'est pas tout-à-fait semblable à sa mine naturelle ou au kupfernickel. On ne l'en sépare que difficilement, ainsi que des sulfures alcalins, dans lesquels ce métal est dissoluble. Le sulfure de *nickel* artificiel est dur, jaune, à petites facettes brillantes. Chauffé fortement avec le contact de l'air, il répand des étincelles très-lumineuses & enflammées.

Le *nickel* est susceptible de s'unir au phosphore. Pelletier a fait connoître le phosphure de *nickel* ; il le préparoit, soit par la réduction de l'acide phosphorique vitreux, à l'aide du charbon, après avoir mêlé ces deux corps avec le *nickel*, soit en jetant du phosphore sur du *nickel* rougi dans un creuset. Celui-ci a augmenté d'un cinquième de son poids, & il a laissé séparer une petite portion de phosphore en se refroidissant. Le phosphure de *nickel* est d'un blanc plus brillant & plus pur que le *nickel* ; il a un tissu aiguillé : en le chauffant au chalumeau, le phosphore brûle à sa surface à mesure que le métal est oxidé. Pelletier a obtenu les mêmes résultats du speiss.

Le *nickel* s'allie à beaucoup de métaux : on a vu qu'il contient toujours de l'arsenic, souvent du cobalt, & constamment du fer. On a vu que, dans ce dernier alliage, le fer, quoique fondu, est ductile ; ce qui a été remarqué avec raison, comme une chose extraordinaire, par Bergman. Le *nickel* arsenié colore le verre en bleu, suivant M. Monnet. Bergman attribue cette propriété au cobalt, que l'arsenic sépare du *nickel*.

Il seroit assez naturel de croire que le *nickel*, si analogue au fer, eût de l'action sur l'eau ; mais il n'y a aucune expérience qui le prouve ou qui puisse même autoriser à le penser.

On peut assurer que le *nickel* n'a aucune action sur les oxides métalliques, puisque la plupart des métaux ont au contraire la propriété de précipiter le *nickel* de ses dissolutions, comme on le verra bientôt.

Tous les acides ont de l'action sur le *nickel* ou sur son oxide. Toutes les combinaisons de ce métal sont constamment vertes, & d'une nuance claire très-brillante, comme très-remarquable & très-différente des autres verts que donnent certains métaux. C'est une des plus riches & des plus belles couleurs que l'on puisse voir. Les alcalis fixes précipitent toutes ces dissolutions en blanc-verdâtre, & communiquent une couleur jaune à l'oxide qu'ils redissolvent.

L'acide sulfurique, concentré & distillé sur le *nickel*, se décompose ; il se dégage du gaz sulfureux, & il reste une masse grise, qui se dissout dans l'eau, & lui communique sur-le-champ sa belle couleur verte. En évaporant cette dissolution, on obtient des cristaux feuilletés, de la couleur d'une émeraude pâle. J'ai vu des cristaux

de sulfate de *nickel*, préparés par les ingénieux procédés de M. Leblanc, en beaux prismes carrés, très-gros & très-longs, d'un vert riche & foncé, terminés par des sommets obliquement tronqués. L'acide sulfurique dissout aussi facilement l'oxide de *nickel*. Bergman dit que ce sel se forme en décaèdres, ou donne des cristaux aluminiformes comprimés, avec des troncatures aux deux sommets opposés.

L'acide nitrique oxide & dissout le *nickel* à l'aide de la chaleur; il opère sans effervescence la dissolution de l'oxide de ce métal; elle est d'un vert tirant au bleu, & donne des cristaux rhomboïdaux déliquescens, que le feu décompose, & qui laissent, par une forte calcination, un oxide noirâtre, après avoir fourni du gaz oxigène. Exposé à l'air sec & chaud, le nitrate de *nickel* perd son eau de cristallisation, & même son acide, de manière à laisser un oxide verdâtre dans lequel on trouve souvent un peu de fer & d'arsenic.

L'acide muriatique dissout le *nickel* & son oxide plus lentement que l'acide nitrique : cette dissolution verte & brillante donne des cristaux irréguliers & non déterminés. Le muriate de *nickel* est décomposable par le feu, & même par l'air, à la longue. On n'a point essayé l'action de l'acide muriatique oxigéné sur ce métal.

Les autres acides n'ont qu'une action foible & lente sur le *nickel*. L'acide fluorique se charge difficilement de son oxide, & donne des cristaux d'un vert-clair. L'acide phosphorique n'a qu'une foible attraction pour cet oxide : cette dissolution est à peine verdâtre, & ne fournit pas de cristaux. L'acide boracique ne s'y unit que par des attractions électives doubles. L'acide carbonique liquide, laissé long-tems en contact avec le *nickel*, n'a présenté à Bergman aucun signe certain de dissolution. L'acide arsenique forme, avec l'oxide de *nickel*, une masse saline verte, que l'on obtient par les doubles attractions; il sépare du *nickel* une poudre saline peu soluble. On ne connoît pas l'action des acides tungstique, molybdique & chromique sur le *nickel*.

On verra, dans le Mémoire de M. Proust, combien ce chimiste a perfectionné nos connoissances sur les dissolutions & sur les sels formés par le *nickel*.

Les terres arides, la silice, l'alumine, n'ont point d'action sur le *nickel*. Traitées par des fondans alcalins avec son oxide, elles se colorent en hyacinthe ou en rouge-orangé: s'il contient beaucoup d'arsenic ou de cobalt, les verres qu'il teint, tournent au bleu ou au violâtre.

Les alcalis fixes dissolvent peu abondamment son oxide, avec lequel ils prennent une couleur jaune; mais cet oxide est très-dissoluble dans l'ammoniaque, qui n'agit point sur le métal. Cette dissolution ammoniacale est d'un bleu-foncé, qui n'a point la vivacité & l'éclat de celle de cuivre, dont il sera parlé par la suite; elle a sa nuance caractéristique, qu'un chimiste exercé doit reconnoître facilement. Évaporée, elle précipite une poudre brune-noirâtre, & passe du bleu au verr. La plupart des métaux en séparent le *nickel*. Cette grande dissolubilité de l'oxide de *nickel* dans l'ammoniaque sert quelquefois à sa séparation de celui du cobalt.

Le *nickel* n'agit, parmi les sels, que sur les genres des nitrates, des muriates suroxigénés, des phosphates ou des borates. Les deux premiers le brûlent, & le portent à l'état d'oxide; il se fond avec les deux autres, s'y combine, & les colore en hyacinthe. On se rappelle que le nitrate de potasse, qui détone foiblement avec le *nickel*, y fait trouver, par des scories bleues, le cobalt, dont aucun autre moyen ne montre la trace. Le muriate suroxigéné de potasse brûle encore plus vîte & plus complétement ce métal, & pourra servir à le purifier comme à faire l'analyse de ses mines quand l'usage de ce sel important sera plus connu & plus généralement répandu qu'il ne l'est encore. Ces deux substances salines font reparoître ou augmenter, avec beaucoup d'intensité, la couleur hyacinthine de l'oxide de *nickel* dans les verres, qui, à raison de la petite quantité qu'ils en contiennent, & à cause de leur vitrification même, n'en offrent aucune trace, ou n'en montrent qu'une très-légère nuance.

Le *nickel* n'est encore que peu ou point d'usage : il n'est cependant pas douteux qu'il peut servir très-utilement dans les émaux, les verreries, les porcelaines & les faïences. Il est même vraisemblable qu'il entre dans les procédés secrets de quelques-unes de ces manufactures, puisqu'on en trouve souvent de grandes provisions chez les droguistes de Paris, qui ne se le procurent de Saxe que sur les demandes qu'on leur en fait.

Quand on aura entrepris de nouvelles recherches sur ce singulier métal, qui demande & appelle toute l'attention des chimistes; quand on aura trouvé le moyen de le purifier, ce que je crois beaucoup plus facile à découvrir que ne le pense Bergman, il deviendra très-avantageux, & sans doute très-employé. Jusqu'ici il n'a encore été, pour les chimistes, qu'une espèce d'alliage. Si, après sa purification, il présente la dernière ductilité dont Bergman a parlé, il faudra le déplacer du rang que je lui donne aujourd'hui dans le système chimique, & le reporter immédiatement à côté du zinc. Je ne l'y ai pas mis encore, & je l'ai laissé à côté du cobalt, parce qu'outre quelques analogies avec celui-ci, il m'a paru devoir sa ductilité à son alliage avec le fer.

Additions à l'article nickel.

1°. *Mémoire sur le nickel, par M. Thénard.* Annales de Chimie, tom. L, pag. 117. 30 floréal an 12.

« Quoique le *nickel* soit à peine connu depuis

cinquante ans, déjà il a été l'objet d'un grand nombre de recherches, & néanmoins, par un contraste frappant, il n'est peut-être pas de substance qui ait donné lieu à tant de discussions, & sur laquelle les chimistes aient été moins d'accord. Les uns, & à leur tête on doit placer Cronstedt, à qui la découverte en est due, & Bergman, qui le premier en a commencé l'étude avec soin, l'ont regardé comme un métal d'une nature particulière; les autres, ne consultant point assez l'expérience, séduits par ses propriétés magnétiques, n'ont point hésité à le croire du fer plus ou moins impur, ou plus ou moins altéré. Ceux-ci, s'en laissant imposer surtout par la dissolution bleue de ses oxides dans l'ammoniaque, l'ont confondu avec le cuivre. Ceux-là enfin, trop confians dans des recherches légères ou peu approfondies, n'ont vu dans ses mines que l'arsenic & le cobalt qui l'accompagnent presque toujours, & l'ont pris pour un alliage de ces deux matières métalliques. Des opinions si différentes & si singulières devoient disparoître avec le tems; l'intérêt de la science l'exigeoit, & c'étoit une suite nécessaire des progrès de l'analyse minérale, autrefois incertaine dans sa marche, & conséquemment dans ses résultats, aujourd'hui presque portée à son plus haut point de perfection, & n'induisant en erreur que ceux qui n'en connoissent pas les ressources. Mais si tous les doutes sont levés sur l'existence du *nickel*, si des expériences nombreuses, exactes & authentiques la prouvent incontestablement, il n'en est pas de même de sa propriété magnétique, qu'il partage ou que du moins il semble partager avec le fer. Si plusieurs chimistes la lui accordent avec Bergman, plusieurs autres la lui contestent. C'est donc encore une question dont nous n'avons pas la solution définitive, que de savoir si le *nickel* est véritablement attirable; d'autant plus que, jusqu'ici, on n'est point certain de l'être procuré dans son plus grand état de pureté. En effet, l'art manque de moyens pour en séparer le cobalt: ceux employés pour en séparer l'arsenic ne sont point exempts de reproches, & peut-être que l'analyse rigoureuse peut faire concevoir des soupçons sur ceux suivis pour en séparer le fer. Le problème à résoudre, & qui fait le sujet de ce Mémoire, est par conséquent celui-ci : Séparer exactement du *nickel* toutes les matières qui l'altèrent, & particulièrement l'arsenic, le fer & le cobalt. Je nomme ces trois derniers métaux, parce que ce sont ceux qui peuvent lui enlever ou lui communiquer les propriétés magnétiques.

» La mine de *nickel* que j'ai traitée, avoit déjà été fondue à plusieurs reprises; ainsi toutes les matières terreuses & une partie de l'arsenic & du soufre en étoient séparées. Différens essais qu'il est inutile de rapporter ici, m'ont prouvé qu'elle étoit composée de *nickel*, de fer, de cobalt, de bismuth, de cuivre, d'arsenic & de soufre. En conséquence, voici le mode d'analyse que j'ai suivi.

Première expérience.

» Après avoir réduit la mine en poudre, je la fis griller, dans un têt à rôtir, jusqu'à ce qu'il ne s'en dégageât plus de vapeurs arsenicales. Lorsque l'odeur d'ail ne fut plus sensible, malgré la violence d'un feu long-tems soutenu, je mis dans un matras, avec une suffisante quantité d'acide nitrique, la mine ainsi grillée & refroidie. L'action de l'acide, favorisée par la chaleur, devint si vive, qu'il y eut une effervescence des plus grandes; des vapeurs rouges & épaisses remplissoient le vase: la dissolution fut presqu'instantanée, mais incomplète; il restoit environ la sixième partie de la matière employée. Ce résidu, séparé par le filtre, fut lavé & examiné avec soin; il étoit d'un blanc légérement verdâtre, sans saveur, insoluble dans l'eau, dans l'acide nitrique; soluble dans l'acide muriatique, & précipité de cette dissolution en noir, par l'hydrogène sulfuré, par l'eau, en flocons blancs que l'acide nitrique pouvoit alors dissoudre, & avec lesquels il donnoit, par l'évaporation, des cristaux faciles à reconnoitre pour être du nitrate de bismuth. C'étoit donc de l'oxide de bismuth uni à un acide qui le rendoit inattaquable par ses dissolvans ordinaires. Je présumai que ce pouvoit être de l'acide arsenique; & en effet, des essais ultérieurs confirmèrent pleinement mes soupçons. L'arseniate de bismuth fait directement, se comporte absolument comme celui-ci.

Seconde expérience.

» La liqueur (expérience première) d'un beau vert, provenant de l'action de l'acide nitrique sur la mine grillée, fut évaporée & ensuite étendue d'eau, pour précipiter le bismuth qui pouvoit s'y trouver; elle ne se troubla nullement : tout le bismuth en avoit donc été séparé par l'acide arsenique. Elle contenoit du cuivre : le fer qu'on y plongeoit, en démontroit de suite la présence. J'y ajoutai de l'hydrogène sulfuré : ce métal seul fut précipité, à l'état de sulfure hydrogéné, sous la forme de flocons couleur brun-maron : il étoit rare dans la mine; il en faisoit tout au plus la cinquantième partie.

Troisième expérience.

» Le cuivre ayant été, par ce moyen, totalement précipité de la dissolution nitrique, puisqu'elle ne coloroit plus le fer, je la sursaturai de potasse caustique, afin d'obtenir les oxides purs, & d'enlever l'acide arsenique qu'ils pouvoient retenir; mais cette méthode n'ayant réussi qu'incomplétement, je fus contraint d'avoir recours à un autre. Je préférai celle-ci. J'opérai de nouveau la dissolution des oxides dans l'acide nitrique, & j'y versai un excès d'hydrosulfure de potasse. La décomposition fut complète; l'acide arsenique

resta dans la liqueur, combiné avec la potasse, tandis que les oxides se déposèrent combinés avec du soufre & de l'hydrogène sulfuré, à l'état de sulfure hydrogéné, & sous la forme de flocons noirs. Cette manière de séparer l'arsenic est si sûre, qu'elle m'engage à la proposer pour déterminer la quantité de ce métal dans une mine quelconque. Je l'ai employée, avec beaucoup de succès, dans le traitement d'une mine de cobalt arsenicale; j'en ai séparé tout le cobalt & l'arsenic, & en ne traitant que par l'acide nitrique & les alcalis, la majeure partie de ces deux métaux restent unis ensemble à l'état d'arseniate. Ce procédé exige seulement, pour être praticable, l'analyse rigoureuse de l'acide arsenique & d'un arseniate insoluble, de celui de plomb, par exemple. J'ai fait la première en brûlant cent parties d'arsenic par l'acide nitrique; j'ai trouvé que l'acide arsenique contenoit, sur cent, 64 d'arsenic, & 36 d'oxigène. Ainsi il ne contient que 10,24 d'oxigène plus que l'acide arsenieux, puisque cent parties de celui-ci ne demandent que seize d'oxigène pour devenir acide arsenique. Ce qu'il y a de singulier, c'est que ces cent parties d'acide arsenieux exigent au moins trois fois plus de tems que cent parties d'arsenic pour s'acidifier complétement. J'ai fait l'analyse de l'arseniate de plomb, en saturant, par l'ammoniaque, cent parties d'acide arsenique bien sec, & précipitant par l'acétite de plomb. J'ai obtenu trois cent quatre-vingts parties d'arseniate de plomb, qui, dissoutes dans l'acide nitrique & précipitées par le sulfate de soude, m'ont donné deux cent trente-six parties de sulfate de plomb. La liqueur restoit incolore par l'hydrogène sulfuré; elle ne contenoit plus de plomb: d'où il suit presque rigoureusement que, dans l'arseniate de plomb, le rapport de l'acide arsenique à l'oxide de plomb est celui de 5 : 9.

Quatrième expérience.

» Les oxides (troisième expérience) précipités par l'hydrosulfute de potasse, furent introduits dans un matras avec de l'acide nitrique. La dissolution fut rapide, & accompagnée d'un grand dégagement d'acide nitreux, qui faisoit boursoufler considérablement la matière; elle étoit d'un plus beau vert encore, d'autant plus que, dans la liqueur (expérience première), on remarquoit des flocons de soufre qu'on sépara par le filtre, & alors elle fut décomposée par la potasse. Les oxides, au nombre de trois, *nickel*, cobalt & fer, se précipitèrent; ils furent lavés à grande eau; il s'agissoit de les séparer exactement: c'étoit le principal but que je me proposois. Je savois, par mes propres expériences, que l'oxide noir de cobalt n'étoit pas sensiblement soluble dans l'ammoniaque; mais comment faire passer complétement l'oxide bleu à cet état d'oxidation? J'essayai plusieurs moyens: la dessiccation à l'air, à l'aide d'une douce chaleur, & le renouvellement des surfaces pour favoriser l'absorption de l'oxigène, me donnèrent un résultat peu satisfaisant. Je n'obtenois pas tout oxide noir; il se dissolvoit en partie dans l'ammoniaque. L'emploi de l'acide muriatique oxigéné ne fut pas plus heureux; il faisoit à la vérité passer sur-le-champ l'oxide au *summum* d'oxidation, mais il en retenoit une partie en dissolution. Sachant avec quelle facilité l'acide muriatique oxigéné saturé de chaux cède son oxigène, je pensai que peut-être il pourroit réussir; & en effet, à peine est-il avec l'oxide bleu de cobalt, surtout récemment précipité, qu'il le désoxigène & que celui-ci devient noir, & alors insoluble dans l'ammoniaque. Avant d'employer ce moyen d'analyse, je voulus cependant m'assurer s'il auroit le succès que j'en attendois. Je pris dix décigrammes d'oxide de cobalt, & dix d'oxide de *nickel*, & les ayant dissous dans l'acide nitrique précipité par la potasse, mis avec elle du muriate suroxigéné de chaux, je tentai leur séparation par l'ammoniaque; elle eut lieu complétement. Un essai semblable, que je fis sur un mélange donné d'oxide vert de fer, d'oxide de cobalt & de *nickel*, me fit voir de plus en plus que ce moyen devoit infailliblement réussir. Mais dans le second, comme dans le premier essai, la dissolution de l'oxide de *nickel* s'étant faite, depuis le commencement jusqu'à la fin, avec un dégagement de bulles que j'attribuai avec raison à la décomposition de l'ammoniaque, & que je présumai être du gaz azote, je voulus en rechercher la cause. L'ammoniaque n'avoit pu être décomposée ni par l'oxide rouge de fer ni par l'oxide noir de cobalt; ils n'étoient attaqués ni l'un ni l'autre. D'une autre part, j'étois sûr que l'oxide vert de *nickel* se dissolvoit dans l'ammoniaque sans se désoxider. Ce raisonnement me conduisit à admettre un oxide suroxigéné de *nickel*, & l'expérience vint bientôt démontrer l'existence de cet oxide, que la théorie m'avoit indiqué. Ses caractères distinctifs sont de se dissoudre, avec effervescence, dans les acides sulfurique, nitrique & muriatique, dans les deux premiers avec dégagement d'oxigène, dans le troisième avec dégagement d'acide muriatique oxigéné. Comme l'oxide suroxigéné de cobalt, cet oxide suroxigéné de *nickel* est noir; comme lui, il se forme dans plusieurs circonstances différentes: on peut l'obtenir en chauffant au rouge-cerise l'oxide vert de *nickel*, ou bientôt en traitant cet oxide vert par l'acide muriatique oxigéné, ou bien encore par l'acide muriatique oxigéné saturé de chaux, & ce dernier moyen est préférable.

Cinquième expérience.

» Ces essais ne me laissant aucun doute sur la certitude de séparer exactement le *nickel* du cobalt & du fer, j'agitai, avec de l'acide muriatique oxigéné saturé de chaux, leurs oxides récemment

précipités. En peu de tems ils passèrent tous trois au *summum* d'oxigénation. Mis alors en contact avec l'ammoniaque, l'oxide de *nickel* fut le seul dissous. Je décantai la liqueur par la chaleur; j'en volatilisai l'ammoniaque; l'oxide se déposa sous la forme de flocons, qui prirent peu à peu de la consistance. Il étoit d'un beau vert : sa dissolution dans les acides ne changeoit pas de couleur par la noix de galle; le précipité qu'y formoit l'ammoniaque, se dissolvoit de suite dans un excès d'alcali. J'étois convaincu de sa pureté; mais pour qu'on ne pût concevoir le moindre soupçon, je le soumis une seconde fois au cercle d'opérations qu'il avoit déjà subi, & que je viens de décrire; & même, après l'avoir combiné avec l'acide nitrique, je fis cristalliser ce sel, & j'eus le soin de n'employer que celui qui étoit en cristaux rhomboïdes bien prononcés. Je parvins à réunir trente-trois grammes de cet oxide ainsi préparé, & sur la pureté duquel l'analyse chimique ne sauroit, je le répète, élever le plus léger doute; j'en fis une pâte avec de l'huile, du noir de fumée & deux fois son poids de borax bien pur, matières qui n'ont pu y porter de fer; j'enfermai cette pâte dans un double creuset de Hesse, & la soumis, pendant une demi-heure, à l'action d'un violent feu de forge; le *nickel* fut réduit, mais il ne se fondit point : on remarquoit seulement, dans la masse légérement agglutinée, quelques globules métalliques; ils étoient cassans à cause du charbon ou du borax qu'ils contenoient. Je recommençai l'expérience sans plus de succès, quoique j'eusse donné un coup de feu si fort, que les creusets de Hesse commençoient à fondre. Je me décidai à tenter une troisième fois la fusion, en me servant des creusets de M. Rusfinger, plus réfractaires encore que les creusets de Hesse. J'avois à ma disposition la forge de l'*École des mines*, dans laquelle on fond, sans addition, jusqu'à deux kilogrammes de fer doux. Je pris toutes les précautions possibles pour réussir; j'ajoutai du borax; je donnai un coup de feu tel que les creusets étoient ramollis, affaissés, & ne faisoient plus qu'une masse orbiculaire, & néanmoins je n'obtins que des globules ductiles à la vérité, mais un peu plus gros seulement que dans les deux premières expériences, encore je ne pus en avoir que très-peu : plusieurs s'étoient volatilisés & attachés au couvercle du creuset; la plupart étoient disséminés dans le verre, & à peine perceptibles à la loupe: une portion peut-être avoit coulé avec le flux dans les cendres. Je pense que j'aurois réussi si, réunissant tous ces globules dans un excellent creuset, je les avois fortement chauffés sans aucune espèce de flux. Je me promets, au reste, d'essayer cette manière, que je regarde comme bonne, aussitôt que j'aurai assez d'oxide pur. Toutefois il n'en est pas moins constant que ce métal est un des plus difficiles à fondre; & cette propriété d'être en quelque sorte apyre, dont aucun chimiste n'a encore parlé, me porte de plus en plus à croire que jusqu'à présent on ne l'a obtenu qu'allié, tantôt avec l'arsenic, tantôt sans doute avec le cobalt.

» Quoique j'eusse perdu beaucoup de *nickel* dans ces différentes tentatives pour le fondre, j'en retirai cependant une quantité plus que suffisante pour constater celle de ses propriétés sur lesquelles on paroit avoir quelque doute : je veux parler de son magnétisme. Je puis assurer que la vertu magnétique en lui est si marquée, qu'elle égale presque celle du fer, & pourtant bien certainement il n'en contient point; car si c'étoit au fer qu'il la dût, elle est si forte, qu'il en contiendroit au moins la moitié de son poids; mais alors la chimie auroit cent moyens de le reconnoître. Or, elle ne peut, par tous ceux qu'elle possède, découvrir dans le *nickel* la moindre trace de ce métal, & si on y en ajoute seulement un cinquantième, même un centième, il devient de suite sensible par les réactifs : donc il me semble pour ainsi dire mathématiquement démontré que le *nickel* est vraiment attirable, & ceux qui doutent encore de cette vérité, doivent, en admettant ces expériences, en être parfaitement convaincus. Plusieurs chimistes, à la vérité, en ont obtenu qui n'avoit aucune action sur l'aiguille aimantée; mais il n'étoit pas pur, mais ils ne l'avoient pas séparé de toutes les matières qui l'altèrent; ils ne l'avoient pas surtout séparé de l'arsenic qui peut masquer son magnétisme, comme le prouvent les expériences que j'ai faites à ce sujet, par lesquelles je terminerai ce Mémoire. M. Chénévix vient lui-même de reconnoître que le *nickel* non attirable qu'il a obtenu, contenoit de l'arsenic : cette erreur ne pouvoit long-tems échapper à un chimiste si distingué.

» J'ai fondu ensemble partie égale de *nickel* & d'arsenic; j'ai obtenu un alliage cassant, grenu, facile à fondre, qui n'étoit point attirable. Une demi-partie d'arsenic suffit pour masquer la propriété du fer; un quart l'affoiblit seulement. J'ai fait le premier de ces alliages en chauffant, dans un creuset, partie égale de fer & d'arsenic, & le second, une partie de fer & une demie d'arsenic. J'ai voulu voir si d'autres métaux, & entr'autres le cuivre, auroient aussi la propriété de rendre le fer non attirable. J'ai fait quatre de ces alliages : dans le premier, j'ai mis un quart de fer; dans le second, un huitième; dans le troisième, un douzième; dans le quatrième, un seizième : tous étoient magnétiques, & l'étoient d'autant plus, qu'ils contenoient plus de fer, & d'autant plus ductiles qu'ils en contenoient moins. En les dissolvant dans les acides, on reconnoissoit aisément la présence du fer par la noix de galle. Telle est la suite d'expériences dont se compose ce Mémoire : si elles ne sont pas nombreuses, elles sont néanmoins plus que suffisantes pour la solution de la question que je me suis proposée. En effet, elles

établissent, d'une manière incontestable, que le *nickel* bien pur jouit réellement de la vertu magnétique que Bergman, & plusieurs chimistes avec lui, n'a point hésité à lui accorder. Elles démontrent que cette propriété qu'il partage avec le fer & sans doute avec le cobalt, peut être masquée ou detruite dans ces métaux par leur union avec différens corps, & surtout avec l'arsenic, d'où nous tirons nécessairement cette conséquence, que le barreau aimanté est un instrument inexact pour les reconnoître, & ne peut nous en indiquer sûrement la présence que là où ils ne sont que mélanges & non combinés. Elles confirment la propriété de demi-ductilité qu'on y a reconnue depuis quelque tems, & le rapprochement, sous ce point de vue, du zinc & du mercure. Elles font voir qu'il est beaucoup plus difficile à fondre qu'on ne l'a cru jusqu'ici, & font présumer qu'on ne l'a encore obtenu qu'allié, soit avec de l'arsenic, soit avec du cobalt. Elles nous apprennent qu'il est susceptible de se suroxigéner, & de former un nouvel oxide noir, soluble dans les acides sulfurique & nitrique avec dégagement d'oxigène, & dans l'acide muriatique avec dégagement d'acide muriatique oxigéné. Elles constatent la présence du bismuth dans les mines de *nickel*, & le passage de celui-ci à l'état d'arseniate insoluble lorsqu'on les traite par l'acide nitrique. Elles nous donnent un moyen sûr pour retirer l'arsenic d'une mine quelconque, & en déterminer la quantité. Enfin, elles nous offrent un procédé à l'abri de tous soupçons, qui manquoit à l'analyse, & qu'elle réclamoit depuis long-tems, pour séparer le *nickel* du cobalt & du fer, & pour obtenir par conséquent ces deux premiers metaux dans leur plus grand état de pureté. »

II°. *Extrait d'un Mémoire du docteur J. B. Richter, sur la purification du cobalt & du nickel, & sur la séparation de ces deux métaux en grand; par F. A. Œrtel.* Annal. de Chimie, tome LIII, pag. 107. Nivôse an 13.

« M. Richter dit, dans l'introduction de ce Mémoire, que c'est depuis dix ans que la purification du cobalt l'a conduit à plusieurs expériences intéressantes.

» Les mines de cobalt qu'il avoit dans ce tems-là, ne contenoient que du fer & du bismuth; il en a souvent séparé le fer par l'arseniate de potasse; mais souvent ce travail ne lui a pas réussi, parce qu'il dépend beaucoup de l'état de saturation dans lequel l'un ou l'autre de ces métaux est avec le dissolvant, & de la température.

» Depuis quelque tems il a observé que la séparation du fer & du bismuth ne suffit pas pour le cobalt, parce que la mine qu'il emploie à présent contient encore, outre cela, un peu de cuivre & une grande quantité de *nickel*.

» Comme ces deux métaux sont très-nuisibles pour la couleur bleue du cobalt, l'auteur a fait son possible pour les en séparer. Il dit que M. Hermstadt lui a communiqué un procédé pour séparer le cobalt du *nickel*, par le moyen de l'ammoniaque pure, & qu'il a décrit ce procédé dans *Bourguet chemischer Handwörterbuch, theil III*, sous l'article Nickel (1). Mais comme l'ammoniaque pure est trop chère pour l'employer en si grande quantité, l'auteur a cherché un autre moyen pour la remplacer.

» Après cette introduction, M. Richter décrit le procédé qu'il trouve le plus propre à séparer les métaux mêlés au cobalt ou au *nickel*, surtout en grand.

» On grille avec du charbon le minerai pilé jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus d'arsenic; on verse sur le minerai grillé deux tiers d'acide sulfurique concentré, qui a été étendu avec le double d'eau. A ce mélange on ajoute du nitre jusqu'à ce qu'il ne s'en dégage plus de vapeurs rouges: on le fait sécher, & on le pousse au feu jusqu'à ce que les vapeurs rouges qui ont reparu, cessent. Dans cette opération, le peu de soufre qui est resté au grillage se brûle. On lessive, avec de l'eau, la masse échauffée; on mêle les lessives clarifiées (qui ont des couleurs différentes, selon leurs principes) avec de la dissolution de potasse du commerce, jusqu'à ce qu'il ne se fasse plus d'effervescence. Si la liqueur claire indique du cuivre en rougissant une lame de fer polie, on la décompose tout-à-fait par la potasse: on sèche le précipité qui s'est fait après l'avoir lavé, & on l'expose au feu, avec une quantité proportionnée de muriate d'ammoniaque, dans des vases de terre. Si le cobalt ne contient pas trop de cuivre, on l'en sépare presque toujours par la quantité de muriate d'ammoniaque qu'on y a mêlée, sinon il faut recommencer l'opération avec le résidu, & continuer jusqu'à ce que la dernière quantité de muriate d'ammoniaque qui s'est sublimée, & le résidu qu'on dissout dans l'eau, n'indiquent pas des traces de cuivre. Lorsque cette dissolution est privée de tout son cuivre, on la décompose par la potasse, & on fait digérer, pendant quelque tems, le précipité dans une dissolution de potasse; après cela on le lave bien, & on le garde sans le sécher.

» On sature une petite quantité de ce précipité avec de l'acide sulfurique; on y mêle un peu de sulfate d'ammoniaque, & on fait cristalliser ce mélange. Si les cristaux sont verdâtres, cela prouve qu'ils contiennent du *nickel*; mais s'ils ne le sont pas, on n'est pas encore sûr du contraire, & on ne peut pas l'être avant qu'on n'obtienne, par quatre ou cinq cristallisations réitérées, des cristaux d'un beau rouge.

(1) Voyez aussi *Annales de Chimie*, tom. XXII, pag. 108, & *Hermstadt's Lehrbuch der experimentale Chemie*. Landriani se sert aussi de l'ammoniaque pour séparer le *nickel* du cobalt, cependant d'une manière différente.

» Si le précipité contient du *nickel*, on commence à le diviser en quatre parties à peu près égales; on en sature une avec de l'acide sulfurique, & on remarque combien à peu près on auroit besoin de cet acide pour saturer le tout.

» Pour être tout-à-fait sûr, on décompose une quantité de muriate d'ammoniaque, égale à celle de l'acide sulfurique nécessaire pour neutraliser le précipité par la même quantité de cet acide. L'acide muriatique qu'on retire ici, dédommage déjà en grande partie des frais de l'opération.

» On dissout le résidu (qui est du sulfate d'ammoniaque avec un grand excès d'acide) dans une quantité suffisante d'eau, & on y ajoute le précipité qui est en forme de bouillie, & qui fait disparoitre l'excès d'acide avec effervescence; on y ajoute après cela, pour dissoudre tout-à-fait le résidu carbonaté, de l'acide sulfurique étendu d'eau, jusqu'à ce qu'il ne fasse plus d'effervescence, & on laisse déposer, pendant quelques jours, la dissolution. Quelquefois il se sépare encore ici un peu d'arseniate de fer. Si la quantité de *nickel* est considérable dans le cobalt, il se dépose des cristaux verts & sales dans le précipité gélatineux. On décante la liqueur claire; on la fait évaporer à une chaleur douce jusqu'à pellicule, & on la fait cristalliser en la laissant refroidir lentement. On évapore de nouveau l'eau-mère, & on la fait cristalliser jusqu'à ce que les cristaux soient très-petits & d'une belle couleur rouge-cramoisie. L'eau-mère qui reste, est alors privée de tout le *nickel*.

» On dissout, dans l'eau bouillante, tous les cristaux qui sont de couleurs très-différentes, & on les fait cristalliser comme auparavant.

» On recommence le même travail jusqu'à ce que les cristaux & l'eau-mère soient d'une couleur verte-claire, & que les cristaux ne changent pas de couleur par des cristallisations répétées.

» On peut beaucoup abréger le travail fastidieux des cristallisations en choisissant toujours les cristaux de la même nuance, & on fait, par ce moyen, quelquefois en neuf opérations ce qu'on n'obtiendroit sans cela qu'en trente-deux.

» L'auteur dit encore que ce produit du *nickel* est un sel triple de sulfate d'ammoniaque neutre & de sulfate de *nickel* neutre, & qu'il est d'autant moins soluble dans l'eau, qu'il approche plus de la pureté absolue. L'élévation de la température contribue beaucoup à sa solubilité. Ce sel est décomposé imparfaitement par le carbonate de potasse : il se précipite du carbonate de *nickel*, & le sulfate de potasse reste, avec le sulfate d'ammoniaque, dans la liqueur, qui conserve toujours une teinte verdâtre, même en l'évaporant. Si on ajoute un petit excès de potasse, l'ammoniaque, qui devient libre, dissout une partie de l'oxide de *nickel*, & forme avec lui une liqueur blanche.

» Le sel triple de cobalt, continue M. Richter, est beaucoup plus soluble que celui de *nickel*, & il l'est d'autant plus, qu'il est plus pur. Ces cristaux deviennent toujours plus petits & plus rouges. Ce sel est aussi presque toujours composé de sulfate d'ammoniaque neutre; mais il est à remarquer qu'il retient du *nickel*, & qu'il ne contient presque pas d'ammoniaque si on a employé trop peu de sulfate d'ammoniaque pour la séparation; mais si on a mis un petit excès de ce sel, il forme, avec le sulfate de cobalt, une combinaison qui est imparfaitement décomposée par le carbonate de potasse, & dont le précipité est redissous par un excès de potasse.

» Il suit de ce qui précède, que le sulfate d'ammoniaque a plus de disposition à former un sel triple avec le sulfate de *nickel*, qu'avec le sulfate de cobalt. »

III°. *Sur le nickel absolument pur. Preuves qu'il est un métal noble. Sa préparation & ses propriétés particulières; par le docteur J. B. Richter, traduit par F. A. Œtzel.* Annales de Chimie, tom. LIII, pag. 164. 30 nivôse an 13.

« 1°. On ne peut jamais être sûr que le sulfate de *nickel* & d'ammoniaque, ou le sel triple qui résulte de la combinaison du *nickel*, de l'ammoniaque & de l'acide sulfurique, soit tout-à-fait privé de cobalt, même après l'avoir fait cristalliser plusieurs fois, quoique, par cette opération, le cobalt soit réduit à une quantité extrêmement petite. Mais lorsqu'on a fait disparoître toutes les traces du cobalt, le cuivre présente un nouvel obstacle pour la préparation du *nickel* absolument pur. J'ai bien dit dans ce *Journal*, tome II, cahier premier, page 65, qu'on peut priver le cobalt de tout son cuivre en le soumettant à une sublimation avec le muriate d'ammoniaque, mais dans ce temslà je n'avois pas encore obtenu le régule de *nickel* absolument pur, comme les expériences suivantes le démontrent. Dans la purification absolue, on voit toujours qu'il s'en sépare ou plus ou moins de cuivre, d'où l'on peut conclure que la sublimation avec le muriate d'ammoniaque n'a pas chassé tout le cuivre du cobalt qui contient le *nickel*, quoique le muriate d'ammoniaque volatilisé ne montre plus de traces de cuivre. Ce sel triple contient aussi des parties arsenicales; il peut encore y avoir du fer, surtout quand on a voulu économiser le nitre qu'on mêle à l'acide sulfurique pour dissoudre les mines de cobalt qui contiennent le *nickel* lorsqu'elles sont grillées.

» 2°. Toutes mes recherches pour purifier complétement ce métal par voie humide ont été vaines. Ainsi j'ai décomposé, par le carbonate de potasse, le sel triple qui étoit privé du fer & qui ne contenoit qu'une quantité impondérable de cobalt, & j'ai cherché à éviter la perte de l'oxide de *nickel* en ne mettant pas un excès de carbonate de potasse. Le précipité avoit toujours une couleur bleue-verdâtre; je l'ai abondamment édulcoré,

coré, séché & poussé au feu. Pendant cette dernière opération, il changea de couleur, parce qu'il perdoit son acide carbonique; de vert qu'il étoit, il devint gris-noirâtre, en conservant cependant une nuance verdâtre. Pour ne pas perdre de métal par l'eau de lavage qui avoit une couleur verte & qui étoit transparente, je l'évaporai à siccité: je poussai au feu le résidu verdâtre, & je le fis bouillir, à plusieurs reprises, avec de l'eau à laquelle il ne communiqua point de couleur. Le résidu étoit presqu'entièrement composé de carbonate de *nickel* sous forme d'une poudre verte, qui, poussé encore une fois au feu, ne perdit point sa couleur.

» 3°. Je mêlai ces deux espèces d'oxides de *nickel* chacune avec le cinquième de son poids de charbon, & je les exposai, pendant dix-huit heures, au feu du fourneau de porcelaine, dans un creuset d'essai, qui étoit couvert avec un peu d'émail de porcelaine. Les produits de cette opération étoient un peu différens: tous les deux supportoient quelques coups de marteau sans casser, mais le culot qui résultoit de l'oxide vert fait en poussant au feu le sel qui contenoit encore du *nickel*, étoit plus blanc & plus cassant que celui qui résultoit de l'oxide fait par la précipitation du sel triple avec la potasse: ce dernier se distinguoit encore par sa couleur, qui approchoit beaucoup de celle de l'acier, & qui tiroit un peu au rouge. Tous les deux se dissolvent avec vivacité dans l'acide nitrique, & sont attirés par l'aimant; mais le culot blanc & cassant avoit cette dernière propriété à un degré inferieur.

» 4°. Plusieurs phénomènes que j'avois apperçus sur la porcelaine (1), m'avoient presque convaincu que le *nickel* est un métal parfait, dont on peut réduire l'oxide à une température convenable sans addition d'un corps combustible.

» J'ai dissous par l'acide nitrique pur tout le métal de *nickel* que je venois de faire, & qui consistoit en plusieurs onces, & j'ai fait évaporer cette dissolution à siccité: la dissolution se faisoit très-vite, & s'échauffoit fortement, quoique mon acide ne fût que d'une force médiocre. La masse sèche se dissolvoit dans l'eau avec une belle couleur verte, mais il restoit un petit résidu blanc-verdâtre, qui étoit du fer, du *nickel* & de l'acide arsenique.

» 5°. Je décomposai par le carbonate de potasse ce nitrate de *nickel* qui contenoit encore beaucoup de cuivre, comme on le verra dans la suite; je poussai au feu le métal carbonaté qui avoit une couleur verte assez vive, mais qui n'étoit pas aussi verte que celle d'un carbonate de cuivre: cette couleur se changeoit dans cette opération, en vert très-foncé, avec une petite nuance de gris-brunâtre. Exposé à un feu encore plus violent, la nuance brune & grise devenoit plus forte, en même tems la matière se prenoit en masse, & on y appercevoit de petites parties métalliques. Comme je ne pouvois pas parvenir à fondre la matière dans un fourneau à reverbère, je la distribuai dans plusieurs creusets, & je les mis dans l'intérieur du fourneau de porcelaine, à l'endroit où le feu est si violent, que même les creusets les plus solides se détruisent.

» 6°. Le feu de porcelaine, qui dure ordinairement dix-huit heures, n'avoit pas agi de la même manière sur tous les creusets: ceux qui étoient posés dans l'endroit du fourneau qu'on appelle le *trou paresseux* (*faules-loch*), où la porcelaine cuit plus lentement, n'étoient presque pas changés, & la matière étoit seulement prise en masse. Dans les autres endroits la matière étoit devenue liquide, mais les creusets étoient aussi fondus: après les avoir cassés, je trouvai dans la masse fondue des morceaux de métal de différentes grandeurs, & en forme de rognon; les plus grands étoient comme une noisette, & les plus petits comme un grain de millet: leur éclat métallique tenoit le milieu entre l'argent & l'étain. La scorie étoit brune-verdâtre & approchoit de la couleur de l'améthyste, & dans plusieurs endroits elle étoit bleu-foncé, comme l'oxide de cobalt fondu l'est généralement. La couleur brune étoit due à l'oxide de cuivre, qui étoit tout-à-fait vitrifié; la bleue à l'oxide de cobalt, & la verte étoit de l'arseniate de *nickel*, qui s'oppose fortement à la réduction sans addition d'un corps combustible. J'essayai les grains métalliques sur l'enclume, & je remarquai avec beaucoup de plaisir qu'ils avoient un grand degré de ductilité; l'aimant les attirait très-fortement.

» 7°. Comme il m'étoit impossible de séparer tous les petits morceaux de métal par le marteau, je réduisis les débris des creusets en poudre, & je les lavai; alors je distribuai le métal que j'avois recueilli par ces opérations, dans plusieurs petits creusets, & je l'exposai encore une fois au fourneau de porcelaine, dans l'espérance d'obtenir de plus grandes masses, pour en forger des baguettes. Le feu agissoit encore d'une manière aussi variée que dans la réduction: dans plusieurs creusets j'eus un seul grand morceau de métal qui étoit parfaitement fondu; mais dans ceux qui étoient au trou paresseux, je trouvai seulement les morceaux collés les uns aux autres, & ils ne se fondoient qu'après avoir été exposés au feu dans un autre trou.

» 8°. Comme les expériences précédentes, répétées plusieurs fois, m'avoient assez appris que le *nickel* oxidé peut se réduire sans addition d'un corps combustible, je fis un essai avec de l'oxide de *nickel* que je n'avois pas retiré du métal de ni-

(1) L'oxide de *nickel* donnoit à la porcelaine une couleur foncée & désagréable, qui jouoit entre le brun & le noir, & on voyoit çà & là de petites taches métalliques. La même chose arrivoit avec le cobalt qui contenoit du *nickel*, & le bleu étoit en même tems très-sale.

ckel impur, nommé plus haut (qui a été réduit à l'aide d'un corps combustible), mais par la décomposition du sel triple dont j'ai souvent parlé, & dont j'avois amassé une quantité considérable par des travaux continués sans relâche pendant un an & demi. Les résultats étoient aussi très-différens: plusieurs creusets contenoient un seul morceau de *nickel* avec une scorie qui étoit tout-à-fait fondue, & d'une couleur brune-foncée, qui avoit une nuance de vert & de couleur d'améthyste, & quelques taches bleues; les autres creusets ne contenoient que des rognons de *nickel*, dispersés dans la scorie qui n'avoit été fondue qu'en forme de bouillie; les creusets enfin, qui n'avoient été exposés qu'à un trou paresseux, ne contenoient qu'une matière prise en masse, qui montroit çà & là de très-petites parties métalliques.

» 9°. J'exposai les deux dernières espèces encore une fois au feu de porcelaine: l'événement fut le même que dans les expériences précédentes. J'avois des creusets avec du *nickel* en un seul morceau, & séparé de la scorie, & d'autres où il y avoit des rognons de *nickel* dans la scorie: avec ces derniers je répétai l'opération jusqu'à ce que je visse, par la liquéfaction parfaite, qu'il n'y avoit plus de métal dans la scorie. A la fin j'avois dans quelques creusets une scorie qui avoit été si liquide, que le fond du creuset étoit percé, & le métal du *nickel* avoit coulé dans les cavités du support. Le plus grand morceau de métal de *nickel*, qui s'étoit fait en en fondant plusieurs petits, n'étoit que d'une once & demie; il a été fondu dans un endroit où le feu avoit détruit tous les autres creusets, & je fus bien heureux que mon creuset se trouvât très-fort dans le bas, car j'y remarquai déjà un commencement de liquéfaction qui alloit presque jusqu'au fond.

» 10°. Pour ne pas avoir besoin de fondre la même matière si souvent, je mis mon oxide de *nickel* avec partie égale d'émail de porcelaine; mais je réussis encore moins par ce procédé, car une quantité considérable du *nickel* formoit avec l'émail une masse d'une couleur noire, brune, verdâtre très-foncée, qui avoit été liquide, & même la séparation des morceaux isolés de *nickel* n'étoit pas empêchée par-là. Cette expérience réussissoit mieux lorsque je couvrois seulement l'oxide de *nickel*, qui devoit être réduit *per se*, avec un peu d'émail, après l'avoir mis dans le creuset. La meilleure manière est toujours d'exposer au feu sans addition, l'oxide de *nickel*, qui a été purifié par la voie humide autant qu'il est possible.

» Je suis enfin parvenu à me procurer plusieurs onces de ce métal, que je dois regarder comme du *nickel* absolument pur, mais au moyen de beaucoup de tems, de patience & de dépense; ainsi je suis en état de désigner ses propriétés particulières, en partie dès à présent, mais je le pourrai encore mieux dans la suite.

» 11°. Je vais commencer par la désignation préliminaire du caractère du *nickel* absolument pur.

» A. La couleur de ce métal tient le milieu entre l'argent & l'étain pur

» B. Il n'est pas sujet à être altéré par l'opération de l'air & de l'eau atmosphérique, c'est-à-dire, qu'il ne se rouille pas.

» C. Il est parfaitement ductile. On peut en forger des baguettes lorsqu'on l'a fait rougir, & on peut aussi en faire des plaques très-minces sur l'enclume étant froid. Par cette propriété le *nickel* est entièrement rayé de la classe des demi-métaux, & il prend sa place entre les métaux parfaits.

» D. Sa pesanteur spécifique ou sa densité est assez considérable. Après plusieurs pesées parfaitement correspondantes à la balance hydrostatique, construite d'après mes principes (1), la pesanteur du *nickel* fondu est de 8,279, & celle du *nickel* forgé est de 8,666.

» E. La ténacité de ce métal semble aussi être considérable: je conclus ceci de son haut degré de ductilité. J'ai essayé de battre à froid, sur une enclume, un morceau de *nickel* fondu qui pesoit cinq gros; j'empêchai qu'il ne se fendît en le faisant recuire, c'est-à-dire, je le faisois rougir, & je le laissois refroidir lentement. Comme le morceau de *nickel* fondu avoit des cavités profondes que je ne voulois pas égaliser en le forgeant, pour ne pas mêler la surface du *nickel* avec le fer de l'enclume, & comme je frappois toujours ce morceau entre des feuilles de papier, il est naturel que les trous devenoient plus grands à mesure que la plaque venoit plus mince. Après que la plaque a été plusieurs fois pliée en double & bien battue, ensuite redressée, elle avoit (sans compter les trous) une surface de presque treize pouces carrés: on voit, par la comparaison de l'étendue de la plaque (qu'on a fixée par le moyen de sa pesanteur) avec sa surface, qu'on peut étendre le *nickel* en plaques qui n'ont pas 0,01 d'un pouce d'épaisseur. Je conclus de là qu'on pourroit aussi le tirer en un fil qui n'auroit pas plus de diamètre; ce que j'essaierai à la première occasion.

» F. Le *nickel* est extrêmement difficile à fondre, & au moins aussi difficile que le manganèse. On ne peut pas faire là-dessus des expériences exactes, même en mettant deux creusets dans le même feu, car j'ai trouvé une différence en faisant l'épreuve sur des échantillons de *nickel* ou de tout autre métal. Ce résultat dépend beaucoup du point sur lequel se dirige la flamme, & ce point est extrêmement variable.

» G. L'oxide de ce métal se réduit à une température assez élevée, sans addition d'un corps

(1) J'ai donné la description de cette balance dans *Schriften über die neueren gegenstande der Chemie*, 11 *stück*; elle marque le poids absolu & le poids spécifique en même tems, à un demi-grain, & les pesées ne sont pas si longues qu'avec l'aréomètre de Nicholson.

combustible. Ce n'est que sa propriété de fondre si difficilement qui fait la difficulté de cette réduction par laquelle il est en même tems purifié. On apperçoit très-peu d'oxidation dans ce métal : en le faisant rougir, il devient seulement un peu plus mat que le platine, l'or & l'argent ; ainsi le *nickel* n'appartient pas seulement aux métaux parfaits, mais aux métaux nobles.

» H. Non-seulement l'effet de l'aimant sur le *nickel* est très-grand, & cède très-peu à celui qu'il produit sur le fer, mais encore ce métal devient magnétique, & acquiert des pôles par le frottement avec un aimant, ou, si les circonstances sont favorables, par des coups de marteau ou par la lime.

» J'ai apperçu une fois la polarité dans une baguette de *nickel* que j'avois forgée avec un morceau de fer qui sert à charger un aimant ; car quoique la baguette fût limée, elle ne s'attachoit pas aussi bien à l'aimant, que les autres qui avoient la surface inégale ; mais en la retournant, elle s'y attachoit aussi bien, & je remarquai alors qu'elle n'attiroit pas seulement les aiguilles de fer, mais aussi des plaques minces de *nickel* d'un pouce & demi carré, & qu'elle le faisoit changer de place sur une table lisse, à quelque distance.

» C'est une expérience curieuse, que de mettre une baguette de *nickel* entre une plaque de ce métal, qui est posée sur une table, & un aimant qui est à une distance convenable au dessus d'elle. Dans le moment où l'on approche ces trois individus l'un de l'autre, cependant sans qu'ils se touchent, la plaque se lève, mais elle retombe aussitôt qu'on en éloigne la baguette, sans cependant abaisser l'aimant.

» I. Le *nickel* conserve sa propriété d'être magnétique, même lorsqu'il est allié avec le cuivre ; cependant il perd un peu de sa force lorsqu'il est trop étendu ; mais l'arsenic mérite vraiment le nom de destructeur de cette force. J'ai eu plusieurs fois l'occasion de faire cette observation : si j'avois, par exemple, purifié avec beaucoup de soin, par la voie humide, l'oxide de *nickel*, du fer (1) & de l'arsenic qu'il contenoit, il en résoltoit, après la réduction à l'aide d'un combustible, un métal très-ductile, qui étoit bien attiré par l'aimant ; mais si je n'avois pas mis assez de patience à la purification par la voie humide, je n'avois qu'un métal moins ductile, & qui étoit beaucoup moins attiré par l'aimant, & ce défaut de magnétisme ne pouvoit pas lui être rendu, même en le faisant fondre plusieurs fois dans le fourneau de porcelaine. On verra par des essais dont je parlerai dans la suite, qu'on ne peut pas séparer le cuivre du *nickel* par la voie humide ; cela même est la cause pour laquelle j'avois une si grande perte en masse métallique si je dissolvois, précipitois & réduisois *per se* un métal de *nickel* qui étoit réduit par une substance combustible, de l'oxide purifié de cette manière ; mais je remarquai en même tems que je n'avois perdu que des substances étrangères.

» K. L'acide sulfurique & l'acide muriatique n'agissent que très-peu sur le *nickel*. Je me sers de ce dernier pour nétoyer ce métal quand il a perdu son bel éclat métallique par le feu & les coups de marteau : il faut pour cela que je le fasse bouillir dans l'acide, qui malgré cela n'en dissout que très-peu. Les moyens les plus commodes pour le dissoudre sont l'acide nitro-muriatique & l'acide nitrique.

» J'ai dit plus haut (n°. 4.) que le *nickel* encore impur (surtout lorsqu'il contient encore du cuivre) se dissout avec vivacité & chaleur dans l'acide nitrique. Cet acide agit un peu différemment sur le *nickel* absolument pur, surtout quand il a été battu.

» Je mettois des grains & des plaques de *nickel* dans l'acide nitrique pur, croyant qu'il alloit les attaquer rapidement ; mais la dissolution se faisoit si lentement, que j'étois obligé d'employer la chaleur d'une lampe à alcool pour la hâter ; je décantois la liqueur après qu'il ne se dissolvoit plus rien, & je remettois du même acide que le premier, mais tout d'un coup la dissolution se faisoit si rapidement & avec tant de chaleur, que j'étois obligé de porter, le plus tôt possible, le vase de porcelaine qui contenoit le melange, sous la cheminée de mon laboratoire, pour laisser un passage libre aux vapeurs.

» 12°. Je vais considérer encore quelques propriétés du *nickel*, qui se montrent lorsqu'il a perdu son état métallique.

» (a) La dissolution du *nickel* dans l'acide nitrique a une belle couleur verte. Quand on la décompose par le carbonate de potasse, il se fait un précipité d'une couleur claire vert-de-pomme ; ce précipité, lavé & séché, est très-léger : son poids absolu est de 2,927 sur mille parties de *nickel* employé.

» (b) Lorsqu'on expose le carbonate de *nickel* à un feu rouge, sa couleur verte change en gris-noirâtre, à peine un peu verdâtre, & on a en même tems une perte considérable de poids : l'oxide qui a été rougi, pèse 1,285 si le *nickel* pesoit 1,000. En continuant de le pousser au feu, il approche de plus en plus de l'état métallique, & les petites parties noires & grisâtres sont attirées par l'aimant. Ceci arrive beaucoup plus vîte si on humecte l'oxide de *nickel* avec un peu d'huile avant de le pousser au feu.

(1) La meilleure manière d'en séparer le fer est d'évaporer fortement une dissolution par l'acide nitrique pur, du *nickel* qui contient le fer : ce dernier s'en sépare, dans cette opération, comme un oxide qui ne se combine pas avec le dissolvant ; il se sépare aussi un peu d'arsenic par ce procédé ; mais il vaut mieux l'en séparer avant par du nitrate de plomb absolument neutre. Si on a purifié la dissolution du cuivre & de l'arsenic qu'elle contenoit, on en peut précipiter le plomb qu'on y avoit mis de trop, par le sulfate de potasse.

» (c) Si on ajoute à une dissolution de *nickel* de l'ammoniaque pure en excès, on a une couleur qui ressemble à celle du cuivre ammoniacal, mais elle change quelquefois, en moins de deux heures, en rouge d'améthyste & en violet. En ajoutant de l'acide, ce violet se change en vert; mais, par l'addition de l'ammoniaque, cette couleur redevient blanche, & se change comme auparavant. Si on ajoute à la dissolution du *nickel* une quantité de dissolution de cuivre qui ne change pas sensiblement la nuance, la couleur bleue qui résulte en ajoutant de l'ammoniaque, ne s'altère plus; même si on ajoute un peu de cuivre ammoniacal au *nickel* ammoniacal quand il est rouge d'améthyste, cette dernière couleur disparoît tout de suite. Il suit de là qu'une dissolution (nitrique) du *nickel*, à laquelle on a ajouté de l'ammoniaque, n'est pas pure lorsqu'elle reste blanche; & comme, jusqu'à présent, on n'a pas fait une dissolution de *nickel* ammoniacal qui fût rouge d'améthyste (1), il est constant que le *nickel* qu'on a combiné avec l'ammoniaque a toujours contenu du cuivre (2).

» Je prie les lecteurs de vouloir bien se contenter, pour le moment, de ce que j'indique sur les propriétés du *nickel* absolument pur, jusqu'à ce que j'aie le tems de faire un plus grand nombre d'essais avec ce métal (qu'on ne peut regarder comme pur que lorsqu'il est réduit *per se*). Mais j'ajouterai encore une remarque relative à la difficulté du procédé de réduction. J'ai démontré, avec une évidence mathématique (dans *Schriften über die neuerem gegenstande der Chemie*), que l'or, dans les émaux rouges, n'est pas oxidé, mais en état métallique. L'or ne se sépare de l'émail qu'à une chaleur beaucoup plus considérable que celle qui est nécessaire pour le fondre, à cause de sa grande division. Il se fait avec le *nickel* une chose pareille : comme la couleur de l'or très-divisé est rouge, celle du *nickel* également divisé est brune-noirâtre; l'émail de la porcelaine, mêlé avec lui, montre cette couleur; & comme le *nickel* fond plus difficilement que lui, & comme il faut un degré de feu plus considérable pour en séparer le métal, que pour le fondre, il est facile de voir pourquoi j'avois de la perte en mêlant l'oxide de *nickel* avec l'émail, pour le réduire, comme je l'ai dit n°. 10, & aussi pourquoi la perte étoit moins considérable quand je ne faisois que couvrir l'oxide avec l'émail.

» Dans le dernier cas, l'oxide & l'émail ne pouvoient pas se combiner en aussi grande quantité que dans le premier, parce qu'ils se touchoient dans moins de points (1). »

IV°. *Faits pour servir à l'histoire du nickel, par M. Proust. Octobre 1806.*

« NITRATE. Cent parties de métal dissoutes dans l'acide nitrique, & distillées jusqu'à parfaite décomposition, laissent de cent vingt-cinq à cent vingt-six d'un oxide gris-verdâtre. Cette proportion d'oxigène qui, comme nous l'avons vu, constitue le *maximum* du cobalt, n'est pour le *nickel* que celle de son *minimum*; aussi la décomposition de son *nitrate* n'est-elle accompagnée d'aucun des phénomènes que l'on remarque durant celle du cobalt & du manganèse, ou en d'autres termes, le *nickel* n'attire pas assez l'oxigène pour s'élever, comme ces derniers, à son *maximum* aux dépens de l'acide nitrique.

» Cet oxide, dissous dans de nouvel acide, & distillé, n'augmente pas de poids : l'acide nitrique n'a donc qu'une manière d'oxider le *nickel*, tandis qu'en variant la température, il peut imprimer au cobalt ces deux oxidations.

» Pour reconnoître si l'oxide de *nickel* ne retient pas de cobalt, il faut le dissoudre dans l'acide muriatique, & faire chauffer. S'il est pur, il ne donne aucun indice d'acide marin oxigéné; mais il en donne au contraire pour peu qu'il en contienne. En voici la raison : le cobalt, distillé avec l'acide nitrique, s'élève toujours à son *maximum*, & par conséquent à cet état où il peut donner de l'acide marin oxigéné. De plus, l'oxide de *nickel* s'obscurcit dans sa nuance, à proportion de celui de cobalt qu'il retient, puisque ce dernier est parfaitement noir.

» L'oxide gris ou l'oxide au *minimum* se dissout dans tous les acides, & donne des dissolutions qui ne diffèrent point de celles que le métal *pourroit donner avec les mêmes acides*.

» NITRATE *au minimum d'acide*. J'ai fait con-

(1) M. Vauquelin décrit la couleur comme bleue, qui tire sur le violet ou le pourpre. *Annales de Chimie*, tome XLV, pag. 231.

(2) Il y a à peu près un an & demi que j'ai déjà remarqué ce changement de couleur en exposant au feu un mélange de l'ammoniaque avec l'oxide de *nickel* contenant du cobalt & du cuivre, & en répétant souvent cette opération, dans l'espérance de séparer le cuivre du *nickel*, dont j'ai séparé le cobalt après, comme je l'ai dit dans ce Journal, tome II, premier cahier, pag. 61, &c. Le sel triple (de l'ammoniaque, du *nickel* & de l'acide sulfurique) éprouvoit quelquefois le même changement de couleur lorsqu'il avoit un excès d'ammoniaque : dans ce tems-là j'attribuois ce changement à un reste de cobalt. Dans de certaines circonstances que je ne puis encore déterminer, la couleur de rouge d'améthyste repasse au bleu par le seul repos.

(1) L'auteur prie ici, dans une note, tous les chimistes qui ont l'occasion d'employer un feu aussi fort & aussi long, de répéter ses expériences sur le *nickel*; il propose à ceux qui n'ont pas cette occasion, & qui desirent malgré cela de faire des expériences sur ce métal, de vendre de celui qu'il a fait, à 3 écus de Prusse (12 liv.) le gros. Il prévient qu'il ne pourroit donner à une personne qu'un gros & demi jusqu'à trois gros, à moins qu'on ne le destinât à faire des expériences; il pourroit alors en donner sept à huit gros. Dans tous les cas, il donneroit des baguettes, des plaques & de l'oxide fait avec le métal pur. Il demeure *Wilhelmstrasse*, n°. 86, à Berlin.

noître, en parlant du *nitrate* de cuivre, que sa distillation, arrêtée à un certain point, produisoit des encroûtemens cristallins d'un beau vert, sur lesquels l'eau n'avoit aucune action. Le *nitrate* de *nickel*, distillé à un degré à peu près semblable, donne aussi un produit de ce genre : c'est une poudre saline verte que l'eau ne peut dissoudre, mais que l'application de la chaleur ou de l'acide sulfurique décompose en séparant le nitrique. Cent parties de *nickel* ont donné, par ce moyen, cent quarante-deux de ce *nitrate* ; mais cent parties de métal ne donnent que cent vingt-cinq d'oxide : il y a donc dix-sept parties environ d'acide fixées sur cet oxide.

» Ces faits nous conduisent à une remarque qui intéresse par rapport à l'extraction du *nickel*. Si, par exemple, on économise la potasse dans la précipitation de ses dissolutions, du sulfate, par exemple, il est à craindre que le précipité ne vienne à contenir une portion de sulfate au *minimum* : alors, si on calcine ce précipité dans les vues de le réduire ensuite avec le charbon, il peut se produire durant la fonte du soufre, qui mêlera du sulfure au métal, & en diminuera la pureté ; ce qui m'est arrivé une fois. Il faut donc s'assurer d'abord de la pureté des précipités en les faisant bouillir dans de l'eau aiguisée de potasse.

» Cent parties de *nitrate* de *nickel*, aussi sec qu'il est possible, ont rendu, par la distillation, vingt parties d'eau & vingt-cinq d'oxide gris, dont cinquante-cinq d'acide. Mais tout cela n'est pas rigoureux, parce que les premières vapeurs de l'acide commencent à se mêler avec les dernières portions de l'eau de cristallisation.

» MURIATE DE NICKEL. C'est une cristallisation d'un beau vert-pomme assez foncé. Elle est toujours grenue & groupée comme le chou-fleur ; elle attire fortement l'humidité.

» L'ébullition & la concentration n'en altèrent pas la nuance, comme cela arrive au muriate de cobalt. Ses traits desséchés sur le papier sont jaunes. C'est cette couleur qui fait verdir ceux du muriate de cobalt.

» Ce *muriate* perd dans la distillation cinquante-cinq centièmes d'eau. Le résidu ou le *muriate* anhydre est une masse jaune, du ton de l'ocre de fer ; mais si elle reste exposée à l'air, elle reprend avec l'humidité sa couleur verte, & redevient hydromuriate.

» Le *muriate* jaune ou anhydre, poussé à une chaleur rouge, donne des résultats qui imitent de près ceux du muriate de cobalt, vapeurs acides simples, mêlées d'oxigène, partant des points où le verre attire l'oxide. Ce sel ne fond pas, mais la retorte se remplit de fleurs nacrées très-légères, dont la nuance un peu dorée se rapproche de celle d'un hyacinthe clair. Ces fleurs tardent au moins deux jours à reprendre l'humidité, & à revenir au vert, si bien même que je crus d'abord avoir affaire à un oxide de *nickel*. L'acide muriatique les dissout difficilement, même aidé de la chaleur. Elles le furnagent assez long-tems comme une huile, & finissent par s'y dissoudre.

» Le *muriate de nickel* résiste donc aussi puissamment à sa décomposition, que ceux de cobalt, de manganèse, de fer, &c. &c.

» Cent parties de *muriate de nickel* ont rendu, par le carbonate de potasse, de soixante-une à soixante-deux de carbonate métallique ; ce qui suppose de trente-trois à trente-quatre d'oxide, comme nous le verrons tout-à-l'heure.

» SULFATE DE NICKEL. Il y en a deux, l'un simple, & l'autre potassé. Le premier cristallise en prisme hexaèdre, à faces inégales, terminées par une pyramide irrégulière ; le second en cubes rhomboïdaux, du même volume que ceux du sulfate de cobalt.

» Le *sulfate* simple perd quarante-six centièmes d'eau ; son résidu, cinquante-quatre, est d'un jaune-clair qui revient au vert à vue d'œil si on dirige dessus l'haleine, ou qu'on le place sur un papier humide. Chauffé dans une retorte lutée, une heure de feu rouge ne parvient pas à le fondre ; il donne cependant l'acide sulfurique ; c'est qu'une portion de sulfate se constitue sulfate au *minimum* d'acide, car en lavant le résidu de l'opération, une partie du sulfate se dissout, & l'autre reste en poudre verte.

» Cent parties de ce sulfate ont donné soixante-quatre de carbonate velouté d'un vert-clair.

» Le sulfate potassé perd vingt-quatre centièmes d'eau. Le résidu est aussi une poudre jaune que l'humidité ramène au vert ; ainsi il y a pour le *nickel*, comme pour beaucoup d'autres métaux, des sels hydratés & des sels anhydres.

» Le sulfate moins riche en base, puisqu'il est uni à une portion de sulfate de potasse, ne donne que vingt-sept à vingt-huit de carbonate pour cent.

» L'un & l'autre n'effleurissent pas & n'attirent pas l'humidité. Ils sont transparens, & brillent du plus beau vert d'émeraude. S'ils contiennent encore du cobalt, leur couleur est moins belle à cause du rouge qui en rabat l'éclat. Je ne sais point encore si une proportion fixe préside à l'union des deux sulfates, mais je le présume, en me fondant sur ce que je n'ai point vu de sulfates potassés qui différassent d'intensité dans leur nuance ; ce qui devroit pourtant arriver si ces deux sels s'attiroient indistinctement en toutes sortes de proportions.

» Le sulfate potassé de cobalt étant plus soluble, moins prompt à cristalliser que celui de *nickel*, leur séparation se trouve fondée sur ces différences. On y reussit donc à l'aide de cristallisations répétées : ce moyen est long peut être, mais il est sûr, il est facile, & conduit plus qu'aucun autre à des récoltes abondantes.

» Le fer, l'arsenic, le cuivre, le bismuth, sont

les quatre métaux qui contaminent le plus habituellement les mines de *nickel* & de cobalt. Leur séparation doit donc être l'objet du travail, mais elle n'est point aussi laborieuse qu'on l'a crue jusqu'ici.

» Soit, par exemple, une ample dissolution de l'un ou l'autre de ces minéraux calcinés d'abord & vitriolisés par des résidus d'éther. Commençons par le fer. D'abord, il est rare qu'à la fin des extractions son oxide ne se trouve pas au maximum, d'autant mieux que la calcination a dû l'y conduire, & dans cet état on sait qu'il est bien moins attiré par les acides, que tout autre oxide. On ajoute en conséquence de la potasse par parties; cela précipite le fer en blanc-jaunâtre ou en arsenite, que l'on sépare en filtrant. On répète s'il s'en présente encore, & l'on tâtone à la fin l'état des dissolutions par l'ammoniaque ou par un prussiate, qui indiquent promptement si elles retiennent encore du fer.

» Le fer éliminé, il n'y a plus qu'à se débarrasser du cuivre, qui ne s'y trouve ordinairement qu'en petite quantité, & de l'arsenic qui y abonde, tant en oxide qu'en acide. Le bismuth, s'il y est, s'en ira tomber avec eux. Tout cela est l'affaire d'une même opération. Il ne s'agit donc que de passer dans la dissolution un courant d'hydrogène sulfuré plus ou moins long-tems, selon la quantité des liqueurs, selon l'indication qu'en donne l'épreuve qui suit.

» On en filtre une cuillerée, que l'on jette dans un verre d'eau hydrosulfurée. Ce mélange, s'il ne retient plus d'arsenic, ne jaunit plus. On achève de filtrer : on laisse dissiper l'hydrogène sulfuré, & l'on procède aux cristallisations. Les deux sulfates, devenus potassés par la marche du travail, cristallisent en effet avec la plus grande facilité. On les réitère comme je l'ai dit, & l'on voit enfin celui de *nickel* s'embellir à chaque récolte. Quant aux dernières, celles qu'on tire des eaux-mères, & par conséquent les plus chargées de cobalt, on les jette dans une médiocre quantité d'eau froide, qui les dégorge de sulfate de cobalt sans dissoudre sensiblement de celui de *nickel*, & sans incommoder beaucoup.

» Toutes ces cristallisations exigent une bassine d'argent fin si l'on veut travailler rondement & sans malencontre.

» Telle est la méthode dont j'ai fait usage. Un travail semblable sur quelques onces de mine pourroit n'être pas aussi heureux peut-être; mais sur quelques livres il est sûr, & il ne faut pas moins que cela si l'on veut avoir un peu de *nickel* & de cobalt, autrement ce ne sera pas avec de l'ammoniaque & des hydrosulfures que l'on pourra compter sur quelques onces de métal. Quel laboratoire auroit assez d'ammoniaque pour y suffire? Dans les travaux de l'analyse, comme en toute autre chose, on ne doit pas perdre de vue l'économie, la seule qui puisse donner au chimiste les moyens de multiplier d'utiles recherches. Tout ceci n'est, comme on voit, qu'un résumé des mêmes moyens que j'ai donnés dans le *Journal de Physique*, tome LVII, page 169. Si le précipité du sulfate dissous dans l'ammoniaque abandonne ce dissolvant sans qu'on y trouve à la fin du cobalt, on peut être sûr de sa pureté. Tel est celui qui a servi de base aux faits que je réunis aujourd'hui.

» Carbonate de nickel. Cent parties chauffées dans une retorte donnent de cinquante-quatre à cinquante-cinq d'oxide gris-verdâtre, que l'acide muriatique dissout avec chaleur, mais sans donner de gaz oxigène. Si on en fait la calcination dans un creuset fermé, l'oxide passe au noir, & donne alors du gaz oxigéné avec l'acide marin. Ainsi le *nickel*, qui ne peut se suroxider aux dépens de l'acide nitrique, y parvient en agissant sur l'atmosphère, qui n'y met pas autant d'obstacle.

» L'oxide mineur de *nickel* verdit à l'air, & se change peu à peu en carbonate.

» Hydrate de nickel. Tous les sels de *nickel*, le carbonate même, jetés dans la potasse bouillante, s'y changent en un *hydrate* vert plus foncé, plus vif que le carbonate. L'ébullition n'en altère ni la teinte ni la nature. La potasse qui, aidée de la chaleur, dissout de l'oxide de cobalt, ne prend ni oxide ni *hydrate de nickel*. Il se dissout sans la plus légère effervescence, & n'annonce, dans ses dissolutions, aucun reste des acides qui l'avoient occupé auparavant.

» L'oxide de *nickel* n'existe, dans les combinaisons salines, qu'à l'état d'*hydrate*; mais il ne perd point cet état en les abandonnant, comme cela arrive à celui de cobalt, qui permet qu'on l'apperçoive, au moins un moment, dans son état d'oxide avant de passer à celui d'*hydrate*. On se rappellera que les sels du cobalt, traités avec la potasse à chaud, donnent un oxide bleu, qui passe ensuite au rose de l'*hydrate*.

» L'*hydrate* chauffé perd de l'eau, & se réduit à de l'oxide gris.

» Oxide de nickel *au maximum*. L'acide muriatique oxigéné n'élève pas aussi facilement au *maximum* l'oxide gris du *nickel*, que celui du cobalt, mais il parvient plus tôt si on lui présente du carbonate ou de l'hydrate.

» L'oxide majeur du *nickel* est d'un puce-foncé, tirant au violet tant qu'il est suspendu dans l'eau; mais vu en masse sèche, il est fort noir & sa cassure vitreuse. Il ne paroit pas que cet oxide se soit offert jusqu'ici dans les mines connues de ce métal : j'ignore à combien se monte sa seconde oxidation, & ne sais pas non plus s'il perd cet excès à une température un peu forte; je le présume, attendu la facilité avec laquelle il revient au *minimum* quand on le tient sous l'ammoniaque; ce qui n'arrive pas à celui de cobalt.

» Cet oxide, gardé dans l'ammoniaque, donne des bulles, redevient oxide gris, & se dissout dans l'ammoniaque, qui ne paroît pas d'ailleurs en prendre autant que d'oxide de cobalt.

» Jeté dans l'acide muriatique à 15 degrés (pèse-liqueur Baumé), s'y dissout avec une vive effervescence, & donne du gaz assez abondamment. La dissolution est d'un jaune-verdâtre; elle cristallise à mesure qu'elle refroidit, mais d'ailleurs aucun changement de couleur comme avec le cobalt.

» Les acides nitrique & sulfurique, autant que je me le rappelle, se comportent avec lui comme avec l'oxide noir de cobalt.

» Les oxides de *nickel* se traitent comme celui de cobalt, & l'on retire une éponge métallique extrêmement attirable. Sa fonte s'obtient assez facilement, bien différent en cela du cobalt, que je n'ai encore obtenu qu'en grosse grenaille. Le *nickel* que j'ai réduit, & en assez grande quantité, s'aplatit un peu, s'émiette & se divise. Je me propose de le refondre aux fourneaux de porcelaine.

» Ce métal a pris une surcharge de soufre de 46 à 47 sur cent; mais il me reste encore des doutes sur ce point. Beaucoup d'ardeurs lumineuses dans le moment de la sulfuration.

» ARSENITE ET ARSENIATE. Ils s'obtiennent par les mêmes moyens que ceux de cobalt. Ils ont une belle couleur verr-pomme, demi-transparente, sans la plus légère différence.

» L'*arsenite* chauffée dans le tube perd, avec l'eau, sa couleur. Elle devient noirâtre, rachée de l'oxide blanc, & revient au vert-olive. Une chaleur rouge ne suffit pas pour lui enlever tout l'arsenic; il faut pour cela achever de la chauffer sur un charbon.

» Chauffé par-dessous dans la cuiller de platine, l'arsenic se dissipe promptement. Il reste un oxide verdâtre-clair, duquel la flamme fumeuse ne dégage plus rien. C'est l'oxide au minimum.

» L'*arseniate* chauffé dans le tube perd aussi sa belle couleur avec l'eau. Il devient un moment hyacinthe & transparent; mais, par une chaleur rouge, il passe au jaune-clair, & reste inalterable. Ainsi les *arsenites* & les *arseniates* peuvent aussi être hydrés & anhydres.

» Dans la cuiller, l'*arseniate* blanchit, rougit sans se fondre ni lâcher la moindre fumée arsenicale. Il faut la flamme obscure pour le décomposer. On pourra donc reconnoître au chalumeau l'*arseniate* & l'*arsenite*. »

NIHIL ALBUM. C'est l'un des anciens noms de l'oxide de zinc, obtenu pendant l'inflammation & la volatilisation de ce métal chauffé & rougi dans un creuset découvert. Cet oxide, qui se forme dans l'air & dans la vapeur même du zinc, est en petits flocons blancs très-légers, qui sembloient autoriser cette dénomination par leur singulière ténuité. (*Voyez l'article* ZINC.)

NITRATES. Les *nitrates* sont des combinaisons salines formées par l'acide nitrique & les bases. On les nommoit autrefois simplement *nitres*, parce que la plus importante espèce de ce genre, celle qui sert aux plus grands usages, portoit primordialement le nom de *nitre* ou de *salpêtre*. Ce dernier mot exprimoit l'origine commune des principales espèces de ces sels, qu'on retiroit spécialement de la lessive des pierres ou plarras, & qui se forment dans ces corps. Mais le nombre de ces espèces, qui s'est multiplié à mesure que les découvertes se sont accumulées, & l'existence de plusieurs dans des lieux fort différens des pierres & des décombres de bâtimens, exigeoient d'autres dénominations, & les principes de la nomenclature les ont fournies.

La doctrine pneumatique a répandu la plus vive lumière sur la nature & les propriétés des *nitrates*, tandis que les théories qui l'avoient précédée, ne proposoient que des hypothèses plus ou moins erronées sur ces sels. On vouloit, du tems de Stahl, & long-tems encore après lui, que l'origine du nitre & des sels analogues fût due à l'acide du vitriol, comme on l'appeloit, & qu'ils fussent formés par ce dernier acide, uni à je ne sais quel produit de la putréfaction, puis fixé par les bases alcalines & terreuses. L'inflammation produite dans les corps combustibles par le nitre, principale espèce de ce genre, l'un des plus beaux & des plus étonnans phénomènes de la chimie, ainsi que la détonation qu'il fait naître, avoient également été l'objet d'hypothèses & de suppositions plus éloignées les unes que les autres de la vérité. Les découvertes de Priestley, de Lavoisier, de MM. Cavendish & Berthollet, ont rallié tous ces beaux phénomènes à la théorie générale de la science moderne. La nature bien connue de l'acide nitrique, de ses principes, de sa décomposition, a dissipé les anciens prestiges, & rendu très-simple l'explication de tous les effets des *nitrates*. Jamais la physique n'a possédé de plus grands moyens de déterminer les causes des phénomènes, que ceux qui sont aujourd'hui en notre puissance pour bien connoitre les propriétés de ces sels. Il ne reste plus aucune obscurité dans la doctrine pneumatique appliquée à ces composés, comme on va le prouver par le tableau des propriétés génériques des *nitrates*, surtout des terreux & alcalins.

Presque toutes les espèces terreuses & alcalines de ce genre de sels existent dans la nature. On les trouve deux ou trois à la fois sur les murs des vieilles maisons, des bâtimens anciens, dans quelques terreaux des végétaux, dans le sol des caves, des écuries, des étables, des granges, des celliers, des latrines; quelquefois même dans les dépôts calcaires & marneux naturels. On observe

en général qu'elles ne se rencontrent qu'à la surface ou à peu de profondeur. On n'en a point encore trouvé de fossiles dans l'intérieur du globe. Il y a quelques pays, l'Inde surtout, où quelques espèces de *nitrates* alcalins & terreux effleurissent spontanément à la surface de la terre. On les extrait aussi quelquefois des eaux. Les végétaux en recèlent souvent de grandes quantités dans leurs vaisseaux & dans leurs fluides : on a même pensé autrefois qu'ils en étoient la source commune & unique. Mais l'on sait aujourd'hui que l'acide qui les constitue, étant le produit de la combinaison de l'azote & de l'oxigène, se forme sans cesse, & dans tous les cas, où les matières végétales & animales se décomposent lentement & se pourrissent. Telle est la théorie des nitrières artificielles, dont on parlera dans l'histoire d'une des espèces suivantes, le *nitrate* de potasse.

Comme les espèces naturelles de *nitrates* terreux & alcalins sont non-seulement mêlées plusieurs ensemble, mais encore avec des sulfates, des muriates, &c., & de plus déposées dans des carbonates terreux, &c., on est obligé de les extraire de ces mélanges, & de les purifier en particulier. Ce but est rempli par des lessives faites avec de l'eau, des filtrations, des évaporations, des cristallisations, des dissolutions, qu'on recommence ou qu'on multiplie en général jusqu'à ce qu'on ait obtenu les espèces que l'on veut avoir dans leur état de pureté & d'isolement. Souvent aussi ces espèces sont, ou trop peu abondantes, ou trop difficiles à obtenir, pour qu'on les sépare des mélanges naturels où elles sont contenues. Dans ce cas, comme dans celui où la nature ne les offre pas, on les fabrique de toutes pièces en combinant l'acide nitrique avec les bases particulières dont on veut obtenir les *nitrates*. On les fait purs alors, & il ne faut ordinairement que leur donner la forme cristalline, pour n'avoir rien à desirer à cet égard.

Toutes les espèces de *nitrates* terreux & alcalins ont des propriétés physiques qui sont particulières à chacune d'elles, & qu'on ne peut pas indiquer dans l'examen du genre qu'elles composent : telles sont surtout les formes & les saveurs. On les décrira dans l'histoire particulière de chaque espèce de *nitrate*.

La lumière ne leur fait éprouver aucune altération connue. Quoique les premiers effets du calorique ne soient pas les mêmes pour toutes les espèces, qui diffèrent par leur fusibilité quand on les pousse à l'extrême, quand on atteint le *maximum* de ces effets, elles se ressemblent alors toutes : il n'en est pas une qui ne soit complétement décomposée. Toutes donnent d'abord du gaz oxigène, quelques portions de vapeur nitreuse, du gaz azote ou du gaz oxidule d'azote, & elles se trouvent ensuite réduites à leurs bases pures. Le calorique tend à séparer & à dissoudre les deux principes de leur acide, en fondant chacun d'eux en gaz, & en le dégageant de sa combinaison primitive. Il faut en général une très-haute température pour obtenir cet effet, surtout vers la fin de l'opération : chaque espèce varie sous ce rapport; mais il n'en est pas une qui n'en soit susceptible avec plus ou moins de difficulté, suivant l'adhérence de la base.

Les *nitrates* n'éprouvent aucune altération de la part du gaz oxigène & du gaz azote, & n'absorbent rien de leurs bases ; ainsi l'effet que l'air produit sur quelques-unes de leurs espèces, n'est pas dû à ces fluides elastiques, mais bien à l'eau qui y est dissoute. On remarquera que l'efflorescence n'a presque jamais lieu dans ces sels, & que c'est la déliquescence qui en fait le caractère ordinaire.

Tous les corps combustibles agissent, à la chaleur rouge, d'une manière bien plus rapide sur les *nitrates*, qu'ils ne le font sur les sulfates, genre placé avant les *nitrates* dans la méthode chimique. Il s'y excite alors une combustion ou inflammation si rapide, qu'il y a une détonation ou une déflagration accompagnée de beaucoup de lumière & de calorique dégagés, & une dilatation qui occasionne plus ou moins de bruit & de mouvement de projection. Les phénomènes qui ont lieu dans cette action, caractérisent d'une manière si remarquable ce genre de sels, qu'ils ont long-tems servi exclusivement pour les distinguer, même par leur apparence, & sans examen ultérieur de ce qui leur arrive & de ce qui arrive en même tems aux corps combustibles. Aujourd'hui l'on a trouvé d'autres sels qui présentent cet effet, cette inflammation, cette détonation des corps combustibles rougis avec eux, dans un degré encore plus fort que les *nitrates*. Mais quoiqu'elle soit due à la même cause, c'est-à-dire, au prompt dégagement de l'oxigène qui, retenant beaucoup de lumière & de calorique dans cette combinaison, les laisse exhaler rapidement en s'unissant aux corps combustibles, la matière que ce principe abandonne dans chaque genre de sels étant très-différente, c'est dans l'examen des suites de cette déflagration ou de l'état des sels qui l'ont produite, que consiste le véritable caractère de ces sels. (*Voyez* MURIATES OXIGENES & SUROXIGENES.)

L'hydrogène en état de gaz, traversant dans un tube de porcelaine rouge un *nitrate* fondu & bouillant, produit une détonation plus ou moins forte, dont le résultat est de l'eau. Le carbone, par la même chaleur, brûle rapidement, & se change en acide carbonique ; le phosphore en acide phosphorique ; le soufre en sulfurique, & les métaux en oxides, ou même en acides s'ils en sont susceptibles. On voit qu'il est surtout question ici des *nitrates* alcalins & terreux. Ainsi le résultat de l'effet général des *nitrates* sur les corps combustibles est renfermé dans ces quatre points : ces corps s'enflamment tous ; ils brûlent très-rapidement ;

rapidement; ils dégagent, dans un instant, une proportion très-grande de calorique & de lumière de l'oxigène nitrique qu'ils absorbent, & ils se trouvent ensuite complétement brûlés ou saturés du principe de la combustion. Il n'est pas difficile de trouver la cause de tous ces effets simultanés, si l'on se rappelle ce qui a été dit précédemment de l'acide nitrique, de la grande proportion d'oxigène qu'il contient, 80 sur 20 d'azote; du peu d'adhérence de ses deux principes, de la proportion considérable de calorique & de lumière que l'oxigène y retient, & de l'état plus voisin de la concrétion ou de la solidité qu'il prend au contraire dans toutes les autres matières combustibles auxquelles il s'unit. On s'est assuré que ce dernier a lieu en faisant des détonations de *nitrates* dans le calorimètre: on a mesuré ainsi la quantité de calorique qui se dégage pendant la fixation de l'oxigène nitrique dans divers corps combustibles.

Quant à l'effet de ce qu'on nomme la fusion, quoiqu'improprement, la déflagration ou la détonation des *nitrates* par rapport à eux-mêmes, il n'est pas plus difficile à connoître & à concevoir que celui qu'éprouvent les corps combustibles. Puisque ces sels, chauffés seuls plus ou moins fortement, montrent la décomposition de leur acide, & sa séparation en ses deux élémens gazeux & leurs bases seules ou isolées pour résidus de cette décomposition, on doit en conclure que cette décomposition, rendue bien plus rapide & plus forte par la présence & l'attraction des combustibles, présente, comme série d'effets relatifs au changement des *nitrates*, le transport de leur oxigène sur les corps combustibles, le dégagement de l'azote en gaz libre, la séparation des bases salifiables ou leur isolement. Souvent ces bases se combinent plus ou moins abondamment avec les produits brûlés ou les nouveaux acides formés. Dans la détonation par l'hydrogène, les bases se fondent dans l'eau formée lorsqu'elles sont dissolubles. Les résidus du phosphore, du carbone, du soufre, détonés avec les *nitrates*, sont des phosphates, des carbonates, des sulfates. Les métaux ainsi brûlés laissent une partie des bases salines libres, & une autre partie combinée avec leurs oxides. On se sert souvent de cette belle propriété des *nitrates* pour obtenir, dans l'état d'acides ou d'oxides, les substances brûlées, dont on a un besoin fréquent dans les manufactures & dans les laboratoires de chimie, comme on le verra. La même propriété, si rapidement comburante, oxidante & acidifiante des *nitrates*, est employée très-fréquemment en pharmacie.

Tous les *nitrates* sont dissolubles dans l'eau, produisent du froid en se dissolvant, fondent la glace, quoique foiblement en général; sont plus dissolubles à chaud qu'à froid, & se cristallisent par le refroidissement. Les espèces diffèrent les unes des autres, seulement à cet égard, par les proportions d'eau que chacune exige à diverses températures, par leur manière de se cristalliser, & par l'eau de cristallisation qu'elles retiennent. Il n'y a pas de *nitrates* alcalins & terreux indissolubles, & par suite incristallisables. C'est ce qui fait qu'on ne les trouve que rarement purs, isolés, solides, mais presque toujours mêlés & dissous, à la surface du globe.

Quoique l'effet des *nitrates* sur la plupart des oxides métalliques en général soit peu marqué, il y a cependant parmi ces oxides deux genres d'action sur ces sels. Tantôt quelques oxides, parmi ceux qui ont le plus de tendance pour s'unir aux bases salifiables, décomposent les *nitrates* à chaud, & en dégagent l'acide nitrique: tels sont ceux d'étain, de zinc, de manganèse. Tantôt quelques autres oxides, ceux surtout qui ne sont point saturés d'oxigène, & qui en sont très-avides encote, chauffés avec les *nitrates*, en décomposent plus ou moins l'acide, le font passer à l'état d'acide nitreux ou de gaz nitreux, ou même le réduisent à son radical azote: on trouve cette propriété dans les oxides de fer, & surtout dans ceux qui peuvent devenir acides.

Les *nitrates* éprouvent des altérations plus ou moins remarquables par plusieurs acides qui peuvent alors servir à les reconnoître & à les caractériser. Les acides carbonique, sulfureux, nitreux, muriatique oxigéné & fluorique sont absolument sans action sur ces sels.

L'acide phosphorique décompose quelques *nitrates* à froid, mais seulement en partie, & jusqu'à ce qu'il se soit formé un phosphate acide avec leurs bases. A chaud & en devenant vitreux, cet acide les décompose complétement, & en chasse l'acide nitrique en s'unissant aux bases avec lesquelles il forme des phosphates fixes & vitrifiables.

L'acide sulfurique concentré sépare à froid les principes des *nitrates*, dégage l'acide nitrique en vapeur blanche, s'unit à leurs bases, & les change en sulfate. On se sert de ce procédé pour obtenir l'acide de ces sels. Le calorique que l'on emploie pour cette opération, altère, comme on le dira plus bas, l'acide nitrique, & le convertit en partie en acide nitreux.

L'acide nitrique ne change point les *nitrates*; il les précipite seulement de leurs dissolutions dans l'eau, à cause de sa grande attraction pour ce liquide. Il ne forme point de *nitrates* acides, excepté dans les *nitrates* métalliques.

L'acide muriatique ne change en aucune manière les *nitrates* à froid, mais à l'aide de la chaleur il en altère singulièrement la nature; il enleve de l'oxigène à l'acide nitrique, le fait passer à l'état d'acide nitreux en devenant lui-même acide muriatique oxigéné; il se dégage des vapeurs jaunes & rouges dans l'air; les bases se trouvent ensuite unies à de l'acide muriatique. Voilà pourquoi on peut faire, en dissolvant des *nitrates*

dans l'acide muriatique, des mélanges qui, à l'aide de la chaleur, contiennent des acides mixtes, susceptibles de dissoudre l'or & le platine.

L'acide boracique n'agit point à froid sur les *nitrates*; il les décompose à chaud, en dégage l'acide, & forme les borates avec les bases. Plusieurs acides métalliques produisent le même effet.

Les actions des bases sur les *nitrates* ne sont relatives qu'aux espèces : il est cependant utile de considérer ici comme caractère générique de ces sels, la propriété qu'ont la silice & l'alumine de favoriser le dégagement de leur acide par l'action du feu, quelque foible que soit leur attraction pour cet acide, & de retarder, par leur action sur les bases, l'énergie décomposante du calorique qui sans leur présence auroit séparé, comme il le fait seul, les élémens de cet acide.

Les usages des *nitrates* terreux & alcalins, considérés comme genre, sont aussi importans que multipliés. Il est peu de substances dont les propriétés soient aussi utiles aux chimistes : à mesure qu'elles ont été découvertes, la science s'est agrandie, & la théorie a pris une marche assurée qu'elle n'avoit point eue jusque-là. Ces sels sont devenus en même tems des agens précieux pour une foule d'expériences & d'analyses. Ils fournissent souvent les moyens d'avoir des bases alcalines & terreuses dans une pureté & une énergie qu'aucun autre procédé ne pourroit leur donner. Ils servent à brûler des corps qu'on ne parviendroit point à oxigéner de la même manière, ni surtout aussi promptement sans leur activité comburante. Dans les arts, ils jouent également des rôles importans ; ils rendent d'éminens services, quoiqu'on n'y emploie encore qu'un petit nombre d'espèces. En médecine, plusieurs de ces sels sont également des médicamens recommandables.

On connoît onze espèces bien distinctes de *nitrates* terreux & alcalins, qui doivent être rangés dans l'ordre suivant, d'après le rang de l'attraction élective des bases pour l'acide nitrique :

1°. *Nitrate* de baryte ;
2°. *Nitrate* de potasse ;
3°. *Nitrate* de soude ;
4°. *Nitrate* de strontiane ;
5°. *Nitrate* de chaux ;
6°. *Nitrate* d'ammoniaque ;
7°. *Nitrate* de magnésie ;
8°. *Nitrate* ammoniaco-magnésien ;
9°. *Nitrate* de glucine ;
10°. *Nitrate* d'alumine ;
11°. *Nitrate* de zircone.

Il n'y a point de *nitrates* acides ou acidules, ni de *nitrates* avec excès de bases dans les combinaisons de l'acide nitrique avec les bases alcalines & terreuses.

On doit voir par ce qui précède, qu'en cherchant à décrire les propriétés génériques des *nitrates*, il n'a été question que des *nitrates* terreux & alcalins. C'est qu'en effet ces espèces, les plus connues du genre, sont celles qu'on a jusqu'ici plus comparées entr'elles. Quant aux *nitrates* métalliques, qui sont beaucoup plus nombreux que les précédens, leur histoire est en quelque sorte indépendante : chacun d'eux appartient plus au métal qui en fait la base, qu'au genre entier des *nitrates*. En les comparant entr'eux, on ne leur trouve de propriétés communes que la décomposition par le feu, & le dégagement de leur acide par le sulfurique ; encore ces deux propriétés présentent-elles lorsqu'on les examine par l'expérience, des variations qui tiennent à la nature particulière de leurs bases. Au reste, on a déjà exposé ce que l'histoire des *nitrates* métalliques peut offrir de plus général pour la théorie chimique, à l'article Métaux, qu'on pourra consulter ici.

Nitrate d'agustine. M. Tromsdorf avoit donné ce nom à l'union saline de l'acide nitrique avec une substance qu'il avoit crue être une terre particulière. Mais comme celle-ci s'est trouvée, d'après l'examen sévère qui en a été fait par M. Vauquelin, n'être qu'un vrai phosphate de chaux, il n'y a plus lieu d'admettre un *nitrate d'agustine*. Ce sera donc la dernière fois que je ferai mention d'un prétendu sel de cette base.

Nitrate d'alumine. Dans l'ancien langage chimique, ce sel étoit appelé *nitre d'argile*, *alun nitreux*, *argile nitrée*. On l'a peu examiné jusqu'ici, & les chimistes se sont presque tous contentés de dire qu'il prenoit la forme gélatineuse au lieu de se cristalliser, & qu'il avoit une saveur astringente.

Le *nitrate d'alumine*, lorsqu'on est parvenu à lui donner au moins l'apparence d'un sel cristallisé, est en lames ou feuillets minces, mous & plians, peu brillans, d'une saveur austère, & toujours acides. Il rougit les couleurs bleues végétales. On ne le connoît pas dans la nature.

Il est toujours le produit de l'art, qui le forme en combinant directement l'alumine avec l'acide nitrique. On observe, en le préparant, qu'il est impossible de neutraliser l'acide de ce sel, que l'alumine n'en masque jamais les propriétés & la saveur, & qu'elle ne s'y dissout qu'avec peine ; aussi n'est-il que très-peu cristallisable, & ne l'obtient-on que difficilement sous la forme de feuillets : souvent il est en masse gélatineuse.

L'adhérence de ses deux principes est si foible, que le calorique les sépare avec la plus grande facilité. En chauffant le *nitrate d'alumine* dans des vaisseaux fermés, on en obtient l'acide nitrique sans décomposition, & l'alumine reste bientôt pure & isolée.

Il est déliquescent, & conserve une mollesse & une humidité constantes à l'air.

On ne peut pas calculer sa dissolubilité, puisque la moindre quantité d'eau qu'on y ajoute, le met dans l'état visqueux & comme gélatineux. Ce n'est presque que par hasard, & en évaporant

avec beaucoup de précaution sa dissolution, qu'on l'obtient sous la forme de lames au premier moment de son refroidissement, ou par les progrès mêmes de l'évaporation : souvent la dissolution se prend en masse tremblante, comme une sorte de gelée peu transparente & de couleur d'opale.

Le *nitrate d'alumine* ne fait presque point brûler avec flamme, & jamais avec détonation, les matières combustibles, à cause de l'eau qu'il retient en grande abondance. Il est decomposé très-promptement par l'acide sulfurique, qui en dégage l'acide nitrique ; par l'acide muriatique, qui fait passer ce dernier à l'état nitreux, & se dégage lui-même en acide muriatique oxigené. Toutes les bases terreuses & alcalines, excepté la silice & la zircone, le décomposent, & séparent l'alumine en s'emparant de son acide. Il paroit que la potasse & l'ammoniaque peuvent s'y unir en petite quantité, & le convertir en sel triple, comme l'alun ; mais je n'ai encore qu'entrevu cette propriété. On ne connoit pas les proportions de ses principes.

Le *nitrate d'alumine* n'est encore d'aucun usage.

Nitrate d'ammoniaque. Le *nitrate d'ammoniaque* a été nommé *sel ammoniacal nitreux*, & surtout *nitre inflammable*, *nitrum flammans* : c'étoit spécialement à son espèce d'inflammabilité spontanée, source du dernier nom cité, qu'on avoit fait attention avant les nouvelles découvertes. M. Berthollet est celui des chimistes modernes qui a le mieux étudié ce sel, & qui a fait connoitre avec le plus de soins ses propriétés caractéristiques : son histoire est devenue très-claire & très-facile d'après les recherches de cet habile chimiste.

Le *nitrate d'ammoniaque* ou ammoniacal cristallise en prismes hexaèdres, terminés par des pyramides très-aiguës : on l'obtient souvent sous la forme de longs filets soyeux, satinés, mous & élastiques. Sa saveur est très-âcre, très-piquante & très-amère ; sa première impression dans la bouche est froide. On ne connoit pas dans la nature : il existe cependant en petite quantité dans les matières végétales ou animales, très-avancées dans leur putréfaction.

On le prépare en unissant directement l'acide nitrique & l'ammoniaque ; on lui donne la forme cristalline par une évaporation & un refroidissement bien menagé. Lorsqu'il est convenablement préparé, il est pur, & n'a besoin d'aucun travail ultérieur. Il se forme dans beaucoup de cas où l'acide nitrique se décompose, comme on le verra par la suite.

Le *nitrate d'ammoniaque* est très-fusible dans l'eau de sa cristallisation ; il se dessèche ensuite par l'action du feu continuée. Lorsqu'on augmente sa température, il prend feu & détonne spontanément. Après qu'il a donné une flamme blanche, assez brillante, avec un bruit assez considérable, il se dissipe en entier en vapeur dans l'atmosphère ; il répand en même tems une odeur sensible d'acide nitreux. Cette espèce d'inflammation ou de détonation spontanée a lieu sur-le-champ lorsqu'on jette du *nitrate d'ammoniaque* sur un vaisseau rouge de feu, & même avant cette température rouge.

Ce phénomène d'inflammation spontanée, connu depuis long-tems, & qui avoit fait nommer ce sel *nitre inflammable*, avoit fait imaginer ou entrevoir que l'alcali volatil contenoit quelque chose de combustible. Rien n'est plus facile à concevoir aujourd'hui, que cette inflammation spontanée, lorsqu'on se rappelle la composition de l'acide nitrique & celle de l'ammoniaque. L'hydrogène de celle-ci se porte rapidement sur l'oxigène nitrique, & il y a combustion & deflagration par la condensation de ce dernier principe, & par le dégagement de la matière du feu ; il se forme de l'eau, & il se dégage du gaz azote par la séparation de ce second principe commun aux deux composans du sel.

M. Berthollet a prouvé la certitude de cette théorie en distillant du *nitrate d'ammoniaque* avec beaucoup de soin dans une cornue de verre, à laquelle étoit adapté un ballon muni d'un tube plongeant sous des cloches pleines d'eau. Il a remarqué qu'en donnant un feu doux, & par degrés, il y avoit décomposition complète de ce sel sans inflammation. Le produit de cette analyse a été la disparition totale de l'ammoniaque, formation d'eau, dégagement de gaz oxigène & de gaz azote, & une partie d'acide nitrique volatilisé & dissous dans l'eau du récipient ; il a échappé quelquefois un peu de *nitrate d'ammoniaque* non décomposé. On voit ici que la quantité d'acide nitrique de ce sel est plus grande qu'il ne faut pour décomposer l'ammoniaque qui y est contenue, & dans laquelle il n'y a qu'un cinquième d'hydrogène.

Ce phénomène bien apprecié prouve que le *nitrate d'ammoniaque* est plus décomposable que volatil, & qu'on ne peut pas l'obtenir sublimé, puisqu'il est détruit dans l'un de ses principes, & par la réaction de ses composans, avant la température même qui feroit nécessaire pour le réduire tout entier en vapeur. C'est aussi par l'action du feu sur le *nitrate d'ammoniaque* traité dans des vaisseaux fermés, & avec un appareil pneumato-chimique, que l'on obtient l'espèce de gaz, connu sous le nom de *gaz oxidule d'azote*, & dans lequel quelques chimistes anglais ont prétendu trouver un agent singulier sur l'économie animale ; ils lui ont attribué une propriété exhilarante, qui, suivant eux, pourra devenir utile dans les maladies. (*Voyez l'article* Gaz oxidule d'azote.)

Le *nitrate d'ammoniaque* attire l'humidité de l'air, & se fond complétement par son contact, de sorte qu'on ne peut le conserver sous sa forme cristalline sans le couvrir ou l'enfermer soigneusement. On doit mettre ses beaux cristaux bien

secs dans des capsules hermétiquement fermées par des couvercles de verre.

L'eau froide dissout si facilement le *nitrate d'ammoniaque*, que deux parties de ce liquide à dix degrés suffisent pour en dissoudre une du sel. L'eau chaude en prend le double de son poids, & il se cristallise par le refroidissement. Si celui-ci est très-lent & très-ménagé, le *nitrate d'ammoniaque* prend une forme régulière; s'il est brusque, il donne de petits cristaux groupés & satinés.

Le *nitrate d'ammoniaque* détonne assez rapidement & fortement avec les corps combustibles, surtout avec le charbon & le soufre; cependant il n'imite pas les effets de la poudre à canon, parce qu'il retient toujours trop d'humidité. Dans cette inflammation, il existe une différence très-grande entre ce sel & les autres *nitrates*: c'est qu'ici la base se décompose & disparoît comme l'acide, au lieu que les autres *nitrates* laissent leur base unie ou mêlée avec les corps combustibles brûlés.

Dans les décompositions que les acides sont susceptibles de lui faire éprouver, l'acide muriatique réagit sur l'ammoniaque à mesure qu'en décomposant l'acide nitrique il passe à l'état oxigéné. Les acides phosphorique & boracique n'ont pas le tems de s'unir à sa base par l'action du feu, parce que le calorique opère la décomposition réciproque de ses deux principes, avant que ces acides puissent se combiner avec l'ammoniaque.

La plupart des bases salifiables terreuses & alcalines ont de l'action sur le *nitrate d'ammoniaque*. La baryte, la potasse, la soude, la strontiane & la chaux le décomposent complétement en s'unissant à son acide, & en séparant l'ammoniaque, même à froid, & par la simple trituration. La magnésie le décompose entièrement par l'action du feu, & ne le décompose qu'à moitié par la voie humide: dans ce dernier cas, il se forme un sel triple, dont il va être question dans l'article suivant.

Cent parties de *nitrate d'ammoniaque* contiennent:

Acide nitrique........................	46
Ammoniaque........................	40
Eau........................	14

Le *nitrate d'ammoniaque* n'est employé que dans les expériences de chimie: on n'en a fait encore usage ni comme médicament ni comme instrument dans les arts.

Il sert principalement aujourd'hui à l'extraction du gaz oxidule d'azote. On met ce sel en cristaux, dans une cornue de verre, à laquelle on adapte un petit récipient terminé par un tube dont l'extrémité plonge dans une cuve, & sous une cloche remplie d'eau. On chauffe avec précaution, & jusqu'à la fusion du sel, afin d'éviter, & la détonation du sel, qui pourroit briser l'appareil, & la trop forte décomposition du *nitrate d'ammoniaque*, qui ne donneroit que du gaz azote & du gaz oxigène isolé. Quand le sel fondu commence à bouillir dans la cornue, on obtient le gaz oxidule après avoir rejeté les premières portions du fluide. On garde le gaz dans des cloches jusqu'à ce qu'on veuille en faire usage, & si c'est pour le respirer, on le fait passer dans des vessies munies d'un tube de cuivre ou d'argent, & d'un robinet. Les chimistes anglais, MM. Davy & Beddoes, qui ont décrit & recommandé cette expérience, assurent que son usage par la respiration produit des sensations voluptueuses, un bien être remarquable. Ils ont aussi observé que sa première introduction dans les poumons fait naître une sorte de saveur sucrée. On a vu à Paris, que les personnes qui ont essayé de respirer ce gaz, ont éprouvé un mal-aise marqué, une pâleur & même une couleur verte effrayante sur le visage, une sorte de délire qui chez quelques-uns n'étoit pas sans douceur, mais qui chez la plupart est devenu un état très-pénible. On en a conclu que ces effets tenoient à une asphixie commençante. (*Voyez l'article* GAZ OXIDULE D'AZOTE.)

NITRATE AMMONIACO-MAGNÉSIEN. J'ai découvert & fait connoître cette espèce de sel en 1790. Il n'avoit pas de nom dans l'ancienne nomenclature, puisqu'il étoit vraiment inconnu, puisqu'on n'en avoit même pas soupçonné l'existence avant moi.

Je n'ai point encore reconnu ce sel dans la nature: il est vraisemblable qu'il fait partie des eaux-mères du nitre extrait des matières animales pourries, ou des nitrières artificielles.

On a peu de notions encore sur ses caractères physiques. Il a une saveur amère, âcre & ammoniacale. On sait qu'il est souvent en prismes fins & aiguillés, & qu'il est susceptible de cristalliser.

On le prépare en décomposant à moitié du *nitrate* d'ammoniaque par la magnésie, ou du *nitrate* de magnésie par l'ammoniaque, & en unissant directement des dissolutions de *nitrate* d'ammoniaque & de *nitrate* de magnésie; cette dernière méthode fournit ce sel pur & en cristaux qui se déposent peu de tems après le mélange.

Le *nitrate ammoniaco-magnésien* est un peu inflammable spontanément quand on le chauffe rapidement. En le chauffant lentement dans des vaisseaux fermés, il donne, après s'être fondu, un peu de gaz oxidule d'azote, du gaz oxigène, du gaz azote, de l'eau plus abondante que celle qu'il contenoit, de la vapeur nitreuse & de l'acide nitrique. On n'y trouve plus la moindre trace d'ammoniaque; il laisse pour résidu de la magnésie pure.

Quoique composé de deux sels déliquescens, il l'est beaucoup moins qu'eux & beaucoup plus permanent à l'air, au milieu duquel il s'humecte cependant.

Il est un peu moins dissoluble que les deux sels

qui le forment; onze parties d'eau à dix degrés suffisent cependant pour le dissoudre : l'eau bouillante en prend davantage. Il se cristallise par le refroidissement de sa dissolution.

Dans les phénomènes de sa décomposition, il n'y a que la manière dont il est altéré par les bases, qui le caractérise, & qui doive être énoncée ici. L'ammoniaque n'y produit aucun effet; la magnésie à chaud en chasse l'ammoniaque, & change le résidu en *nitrate* magnésien pur. La potasse, la soude, la baryte, la strontiane & la chaux le décomposent complétement par la voie sèche & par la voie humide. Quand on triture ce sel cristallisé avec l'une ou l'autre de ces bases, il se dégage de l'ammoniaque; en lessivant le mélange on enlève les nouveaux sels formés, & la magnésie reste au fond de l'eau. Quand dans la dissolution du *nitrate ammoniaco-magnésien* on verse l'une des dissolutions de ces bases, il y a précipitation de la magnésie, & tout à la fois dégagement d'odeur ammoniacale.

Des expériences exactes m'ont appris que le *nitrate ammoniaco-magnésien* est formé d'environ quatre parties de *nitrate* de magnésie, & d'une partie de *nitrate* d'ammoniaque, ou plus exactement de

Nitrate de magnésie.................. 0,78
Nitrate d'ammoniaque............... 0,22

On n'a fait jusqu'ici aucun usage du *nitrate ammoniaco-magnésien* : à peine est-il connu encore des chimistes.

NITRATE AMMONIACO-MERCURIEL. Toutes les fois qu'il existe un contact entre l'ammoniaque & du *nitrate* de mercure, il se forme constamment un sel triple entre ces matières. J'ai observé la formation de ce sel dans plusieurs circonstances relatives aux combinaisons salines du mercure; je l'ai même découverte dans l'action de l'ammoniaque sur l'oxide rouge de ce métal, action qui, par la décomposition d'une partie de ces deux composés, donne naissance à un peu d'ammoniaque. Au reste, on ne connoit encore que très-peu les propriétés caractéristiques de cette espèce de sel triple. (*Voyez l'article* MERCURE, où j'ai donné tout ce que j'ai pu découvrir de l'histoire du *nitrate ammoniaco-mercuriel.*)

NITRATE D'ANTIMOINE. Les chimistes n'ont point admis l'existence de ce sel d'après l'action très-forte qui a lieu entre l'acide nitrique & l'antimoine, & d'après l'opinion qu'ils ont adoptée sur l'oxidation complète du métal, ainsi que sur la décomposition violente de l'acide, qui a lieu dans ce cas. Il est cependant vrai qu'en prenant l'antimoine en morceaux & l'acide nitrique foible, il y a une dissolution de ce métal, qui à la vérité n'est que peu permanente, & laisse précipiter l'oxide, de sorte qu'on ne peut pas obtenir cette combinaison sous forme saline & cristalline. On doit remarquer encore que l'oxide d'antimoine, séparé de sa dissolution nitrique, soit par l'addition de l'eau, soit par la précipitation spontanée, retient un peu d'acide nitrique, comme tous les corps quelconques séparés d'un autre retiennent toujours une portion de celui-ci, de sorte que la poudre précipitée dans ce cas peut être considérée comme un *nitrate* d'antimoine avec un grand excès d'oxide.

Pendant l'action qui a lieu entre l'acide nitrique & l'antimoine, il y a une si forte décomposition de l'eau & de l'acide, qu'il se forme une petite quantité d'ammoniaque, & par conséquent un peu de *nitrate* de cette base. Aussi en traitant la poussière blanche qui résulte de cette action par la chaux, il se dégage une odeur ammoniacale très-sensible. (*Voyez l'article* ANTIMOINE.)

NITRATE D'ARGENT. La formation, les propriétés & les usages chimiques de ce sel très-important à connoître, ont été décrits avec le soin & les détails convenables à l'article ARGENT. On se contentera donc d'énoncer ici les principaux caractères de ce sel. Facile à former par la prompte dissolubilité de l'argent dans l'acide nitrique, il donne aisément des cristaux lamelleux très-blancs; il a une saveur âpre & amère; il est très-caustique, inaltérable à l'air, qui lui donne seulement, ainsi que la lumière, une couleur noire. Il est décomposé par la chaleur qui, après l'avoir fondu & bruni, en dégage du gaz oxigène, du gaz azote, & laisse l'argent pur. Le phosphore & beaucoup de métaux en séparent l'argent à l'état métallique. Il est soluble dans trois parties d'eau. Les alcalis fixes & la chaux précipitent de sa dissolution un oxide blanc, gris ou vert d'olive, qui, arrosé par l'ammoniaque, devient fulminant.

La dissolution de *nitrate d'argent* est employée comme réactif pour reconnoître la présence de l'acide muriatique & des muriates, pour préparer les précipités d'argent & l'argent fulminant : le sel solide & fondu sert en chirurgie pour cautériser & détruire les ulcères fongueux, &c.

La dissolution est mêlée aux couvertes de porcelaine, & exposée à la corne ou à la laine brûlée pour prendre une surface chatoyante, & c'est ce qu'on nomme *procédé de fumigation.*

Une madame Fulham, anglaise, qui s'est occupée avec succès de la chimie, a imaginé de dessiner sur des étoffes avec une solution de *nitrate d'argent*, & de les exposer ensuite au gaz hydrogène. L'oxide d'argent, ainsi réduit & passé au cylindre, a pris un beau poli. (*Voyez l'article* ARGENT.)

NITRATE D'ARGENT FONDU. Tel est le véritable nom de la pierre infernale des pharmaciens. On la prépare en effet en fondant le *nitrate d'argent* dans un creuset; & en le coulant immédiate-

ment après sa fusion dans un moule qui lui donne la forme de crayons. (*Voyez l'article* ARGENT.)

NITRATE D'ARSENIC. L'acide nitrique oxide facilement, & même acidifie l'arsenic, mais sans en dissoudre assez sensiblement pour produire un sel. Il reste cependant quelques parcelles de cet oxide en dissolution dans l'acide, & on les voit se précipiter, soit par l'évaporation, soit par l'addition d'une grande quantité d'eau, soit par les alcalis fixes. (*Voyez l'article* ARSENIC.)

NITRATE DE BARYTE. Le *nitrate de baryte*, résultant de la combinaison saturée de l'acide nitrique & de la baryte, a porte les noms de *nitre à base de terre pesante*, de *terre pesante nitrée*, de *nitre pesant*. Bergman & Scheèle en ont les premiers annoncé l'existence & quelques propriétés, en 1776. Tous les chimistes qui ont embrassé l'ensemble de la science dans leurs recherches ou dans leurs ouvrages, en ont parlé successivement depuis. M. Vauquelin en a presque complété l'histoire par la découverte de plusieurs faits importans, surtout des phénomènes de sa décomposition par le feu, de sa forme régulière.

Ce sel bien pur est en cristaux octaèdres: quelquefois on l'obtient en petites lames brillantes & comme talqueuses. Il est le plus pesant des *nitrates*. Sa saveur est chaude, piquante, âcre & austère. Il est dur & peu friable.

On ne le connoît point encore dans la nature, quoique quelques chimistes modernes en aient annoncé la présence dans des eaux minérales. On ne le trouve pas avec plusieurs autres espèces de *nitrates* qu'on a coutume de rencontrer fréquemment dans les mêmes lieux & mêlés ensemble.

On prépare le *nitrate de baryte*, soit en unissant directement l'acide nitrique avec la baryte, soit en précipitant le sulfure de baryte obtenu, comme on fait, du sulfate de baryte décomposé à chaud par le charbon, à l'aide de l'acide nitrique, soit en dissolvant dans cet acide du carbonate de baryte natif. On évapore sa dissolution & on lui donne la forme cristalline octaèdre, qui est pour ainsi dire le premier & le plus irrécusable témoin de sa pureté.

Le *nitrate de baryte* décrépite sur les charbon ardens; il devient sec après avoir bouillonné, & présente beaucoup d'étincelles autour des points du charbon allumé qu'il touche. Si on le chauffe dans une cornue, il se fond, bouillonne, donne un peu d'eau, du gaz oxigène, du gaz azote, & laisse la baryte boursouflée, poreuse, solide, sous la forme d'une masse grisâtre.

C'est le procédé par lequel M. Vauquelin est parvenu à obtenir la baryte pure: c'est en effet le seul qui la fournisse âcre, s'effleurissant avec chaleur & énergie à l'air, bouillonnant avec l'eau, jouissant enfin de tous les caractères que j'ai le premier fait connoître. On y trouve quelquefois une petite quantité d'acide carbonique; ce qui provient d'un peu de carbone que le sulfure de baryte a dissous dans sa première préparation; car on sait qu'en France on ne retire cette terre que de son sulfate natif, seul sel barytique qu'on ait encore trouvé abondamment dans le sol de l'Empire français.

Le *nitrate de baryte* bien pur est peu altérable par le contact de l'air. Cependant quand l'atmosphère est bien sèche & chaude, il devient un peu opaque à sa surface, & paroît être légèrement efflorescent; quand l'air est très-humide, au contraire, il semble s'humecter un peu.

Le *nitrate de baryte* bien cristallisé exige dix à douze parties d'eau à dix degrés pour le dissoudre. Il produit peu de froid pendant sa dissolution. Trois ou quatre parties d'eau bouillante suffisent pour le bien dissoudre. Il se cristallise par un refroidissement bien ménagé. C'est ainsi qu'on l'obtient en octaèdre. Si on refroidit brusquement sa dissolution bouillante saturée, il ne donne que de petites lames ou des aiguilles informes, confusément groupées les unes sur les autres.

Quoiqu'il partage toutes les propriétés du genre par rapport à sa décomposition par les corps combustibles rouges, il a, comme caractère spécifique, une détonation accompagnée de peu de flamme, il brûle en général moins activement ces corps que plusieurs autres *nitrates*, & ne pourroit pas servir comme eux à former des matières aussi inflammables & aussi énergiques dans leurs effets.

Il est parmi les espèces que l'acide phosphorique décompose en partie à froid, & dont il prend une portion de la base jusqu'au point où il forme du phosphate acide de baryte. L'acide sulfurique, en le décomposant, donne spécialement dans sa dissolution le précipité le plus abondant, le plus sensible, le plus lourd & le plus indissoluble, comme sulfate de baryte. Aussi les plus petites quantités d'acide sulfurique sont-elles indiquées facilement & sûrement dans les liquides par le *nitrate de baryte*.

Aucune base salifiable ne le décompose, parce que la baryte est celle qui adhère le plus à l'acide nitrique, & c'est en raison de cette puissante attraction qu'il tient le premier rang parmi les espèces de *nitrates*.

Il décompose tous les sulfates & les sulfites; son acide s'empare des bases de ceux-ci, tandis que la baryte, unie à l'acide sulfurique ou sulfureux, se précipite en sulfate ou en sulfite de baryte.

Son analyse, que l'action du feu seul opère, comme on l'a vu, donne les proportions suivantes:

Acide nitrique	38
Baryte	50
Eau	12

Il ne sert encore qu'aux démonstrations de chimie, & surtout pour indiquer la présence & la

quantité d'acide sulfurique contenue dans l'acide nitrique ou dans des *nitrates.*

NITRATE DE BISMUTH. Ce qui distingue ce sel de tous les autres *nitrates* métalliques, c'est, 1°. la forme de gros parallélipipèdes qu'il prend facilement par une cristallisation ménagée; 2°. la propriété d'être décomposé par l'eau, & séparé en un *nitrate* avec un grand excès d'oxide de bismuth qui se précipite en poudre, & qu'on a regardé faussement comme un oxide de ce métal; & en un autre *nitrate* avec un excès d'acide qui reste dans l'eau, surnageant le précipité: on nomme celui-ci *magistère de bismuth*, *blanc de fard*, *blanc de perle*; 3°. la manière rapide dont il est décomposé, & précipité en sulfure ou phosphure noirs par les gaz hydrogènes sulfurés ou phosphurés. (*Voyez d'ailleurs son histoire plus détaillée à l'article du* BISMUTH.)

NITRATE DE CÉRIUM. MM. Hissinger & Berzelius, chimistes suédois, auxquels est due la découverte du *cerium*, s'expriment ainsi sur la combinaison de l'acide nitrique avec l'oxide de ce métal, &c.

« L'acide nitrique dissout difficilement l'oxide calciné, mais aisément celui qui est précipité par les alcalis purs ou carbonatés. La dissolution saturée d'oxigène présente une couleur jaune-verdâtre; mais moins oxidée, elle est incolore. Évaporée en consistance de miel, elle dépose des cristaux lamelleux qui attirent l'humidité de l'air. La dissolution a une saveur sucrée; elle laisse précipiter dans l'air libre, comme toutes les autres dissolutions de *cérium* bien saturées, un oxide de *cérium* au *maximum* d'oxidation. Ce précipité est souvent formé d'oxide de fer. Le sel étant sec, a une couleur blanche-jaunâtre; mais dissous dans une quantité suffisante d'eau, il devient incolore. Il se dissout facilement dans l'alcool.

» Une solution concentrée de ce sel reçoit, par une petite quantité de fer, une couleur de sang, qui, par le dessèchement, passe au blanc-jaunâtre, mais qui se rétablit par une nouvelle dissolution.

» On obtient un *nitrate de cérium* incolore & moins oxidé, en dissolvant le sel jaunâtre dans l'alcool; la dissolution s'enflamme & donne un sel blanc.

» Il est détruit par le feu, qui en chasse l'acide. »

M. Vauquelin, dans son travail sur le *cérium* postérieur à celui des chimistes suédois, parle en ces termes de l'action de l'acide nitrique sur les oxides de ce métal, &c.

« L'oxide rouge de cérium se dissout difficilement à froid dans l'acide nitrique: à l'aide de la chaleur, la dissolution s'opère aisément, & il en résulte une liqueur jaunâtre. Si cette combinaison contient une surabondance d'acide, elle fournit, par l'évaporation & le refroidissement, des cristaux blancs qui attirent l'humidité de l'air.

» La combinaison neutre de ces deux substances ne cristallise point; elle donne un sel jaunâtre par la dessiccation. Dans cet état, l'alcool à 38 degrés en dissout à froid la moitié de son poids: cette dissolution a une couleur rougeâtre. Le *nitrate de cérium* exposé au feu se fond, se boursoufle, exhale des vapeurs d'acide nitreux, se décompose enfin, & laisse un oxide couleur de brique.

» L'oxide de *cérium* au *minimum* s'unit plus aisément à l'acide nitrique: le sel qui en résulte ne cristallise pas plus aisément. Sa saveur est piquante d'abord, & ensuite très-sucrée. »

NITRATE DE CHAUX. On a désigné le *nitrate de chaux* par les noms suivans: *nitre calcaire*, *salpêtre terreux*, *nitre à base terreuse*, *nitre à base de terre absorbante*, *phosphore de Baudouin* ou *de Balduinus*, *eau-mère du nitre*. Il y a long-tems que les chimistes connoissent cette espèce de sel, & en ont examiné les propriétés. Comme il accompagne presque toujours le *nitrate* de potasse, on a eu de fréquentes occasions de le traiter, & il n'y a pas aujourd'hui de sel mieux connu.

Il se cristallise en prismes à six pans, terminés par des pyramides très-alongées & très-aiguës. Souvent il se présente sous la forme de longues aiguilles striées, groupées, d'un brillant satiné ou argenté. Sa saveur est âcre, chaude & fort amère.

Il est fort abondant parmi les matières salpêtrées. On le trouve spécialement dans les pierres calcaires qui se nitrifient spontanément. C'est ainsi que la plupart des pierres employées aux constructions sur les bords de l'Indre & de la Loire, contiennent presque tout *nitrate* calcaire lorsqu'elles sont salpêtrées, & exigent tant de potasse pour le traitement de leur lessive. Il est aussi abondamment répandu dans les platras & les décombres des édifices. On ne le rencontre jamais solide & cristallisé.

Toutes les fois qu'on lessive des matériaux salpêtrés, on extrait ce sel en même tems que le *nitrate* de potasse: mais ce n'est pas pour lui qu'on fait ce travail; c'est au contraire pour l'éloigner ou le séparer de ce dernier que le salpêtrier exerce son art, & plus ses procédés sont exacts, plus le *nitrate de chaux* est isolé du nitre pur. Aussi ce sel calcaire fort-il des cuites du premier sous la forme d'eau-mère. Mais cette eau-mère, quoique regardée comme composée de *nitrate* calcaire par beaucoup de chimistes, au moins pendant long-tems, est bien loin d'être ce sel pur; elle contient encore du *nitrate* de magnésie, souvent aussi du *nitrate* d'ammoniaque, du muriate calcaire, du muriate de soude, & une matière colorante. Aussi les chimistes ne retirent-ils pas le *nitrate de chaux* de cette eau-mère, & le préparent-ils exprès avec ses matériaux primitifs, ou, comme ils disent, de toutes pièces.

Pour cela, on dissout du carbonate de chaux natif & pur (du spath calcaire), ou du marbre blanc, dans l'acide nitrique; on evapore la dissolution en consistance de sirop; on la fait refroidir lentement, & on obtient le *nitrate de chaux* sous sa forme cristalline régulière. On n'a même pas besoin de le redissoudre & de le faire cristalliser une seconde fois pour l'avoir pur; car dès la première opération il a le degré de pureté qu'il doit avoir.

Le *nitrate de chaux* est très-fusible; il coule comme une huile; il se dessèche ensuite, & souvent il acquiert dans cette calcination la propriété d'être lumineux dans l'obscurité : c'est pour cela qu'on l'avoit nommé improprement *phosphore de Baudouin* ou *de Balduinus*. Chauffé plus fortement, il se décompose, donne beaucoup de vapeur rouge, du gaz oxigène & du gaz azote. La chaux reste pure & caustique au fond du vase distillatoire. On remarque qu'il se dégage dans cette décomposition une quantité notable de vapeur nitreuse, qu'on n'observe point ou qui est bien moins sensible dans la décomposition des *nitrates* alcalins. Cela est dû à l'adhérence de l'acide, moins forte pour la chaux que pour les bases dont il a été parlé plus haut.

Le *nitrate de chaux* est le plus déliquescent de tous les sels; il suffit de l'exposer quelques heures à l'air pour qu'il se fonde entiérement : aussi est-il employé quelquefois en chimie pour dessécher les gaz, en les faisant passer ou séjourner quelque tems dans des tubes qui contiennent du *nitrate de chaux* desséché. C'est à raison de la présence de ce sel dans le salpêtre brut que celui-ci attire l'humidité de l'atmosphere, & que le nitre qui n'est pas bien raffiné, & qui contient encore du *nitrate de chaux*, ne peut pas être employé à la fabrication de la poudre.

Ce sel est extrêmement dissoluble dans l'eau. Une partie d'eau dissout quatre parties de *nitrate de chaux*; l'eau bouillante en dissout encore davantage, de sorte que celle qui entre dans sa cristallisation suffit pour le fondre à la moindre chaleur. On ne le fait cristalliser qu'avec beaucoup de difficulté; souvent même sa dissolution épaisse & ne donnant pas de cristaux, se prend en masse par la moindre agitation : alors la liqueur s'échauffe fortement, & le corps salin déposé est extrêmement solide. Lorsqu'il a été fortement calciné, il absorbe, avec beaucoup de chaleur, l'eau qu'on jette dessus, & la solidifie.

Le *nitrate de chaux* contient tant d'eau dans ses cristaux, qu'il fait mal brûler les corps combustibles. Lorsqu'on le met sur des charbons allumés, il les éteint en se fondant & en les humectant. Il ne détonne, ni avec le carbone, ni avec le soufre, ni avec les métaux mêlés en poudre avec lui, parce que, quand on chauffe ces mélanges, le *nitrate de chaux* se fond & mouille ces substances combustibles. En se calcinant, il enveloppe ces substances, & ne produit que quelques étincelles rares & peu brillantes.

Les acides agissent sur lui comme sur les autres *nitrates*. L'acide sulfurique concentré, versé dans sa dissolution, lui enlève la chaux, & forme avec elle un sulfate peu soluble, qui se dépose en poussière ou en cristaux très-fins. L'acide phosphorique le décompose en partie, par la voie humide, sans le précipiter, parce qu'il forme du phosphate acide de chaux, qui reste dissous dans l'acide nitrique séparé du premier sel.

La baryte, la potasse, la soude & la strontiane le décomposent par la voie sèche & par la voie humide. Dans ce dernier cas, chacune des bases indiquées précipite la chaux, & forme des sels qui restent en dissolution dans la liqueur. La silice & l'alumine le décomposent aussi par l'action du calorique, & en dégagent l'acide nitrique. On pourroit même se servir de ce sel pour en obtenir l'eau-forte; aussi les distillateurs emploient-ils les *nitres bruts* chargés d'eau-mère ou de *nitrate de chaux*, pour les décomposer par l'argile. L'eau de chaux donne souvent un précipité avec le *nitrate* calcaire qui enlève le dissolvant de la chaux, qui la fait ainsi déposer, & qu'on redissout en ajoutant beaucoup d'eau.

Le *nitrate de chaux* décompose, par une double attraction élective, tous les sulfates, excepté celui de chaux, surtout les sulfates de potasse, de soude, d'ammoniaque & de magnesie; il se forme constamment du sulfate de chaux qui se précipite, & des *nitrates* qui restent en dissolution dans l'eau.

L'analyse du *nitrate de chaux* montre dans ce sel les proportions suivantes de ses composans :

Acide nitrique........................	43
Chaux............................	32
Eau............................	25

Le *nitrate de chaux* n'est d'usage que dans les expériences de chimie. Dans les arts, on ne s'en sert pas immédiatement; on ne s'occupe que des moyens de le décomposer pour le convertir en *nitrate* de potasse, & on y emploie, chez les salpêtriers & dans les ateliers de raffinage, ou de la potasse, ou du sulfate de potasse. On pourroit le faire servir à l'extraction de l'*eau-forte* du commerce, au lieu du *nitrate* de potasse beaucoup plus précieux & beaucoup plus cher. Autrefois on se servoit en pharmacie de l'eau-mère du nitre pour extraire, par l'évaporation ou par la précipitation, ce qu'on nommoit *la magnésie du nitre*. C'étoit un médicament très-incertain, très-mauvais : on y a renoncé depuis qu'on ne prescrit que la véritable magnésie précipitée du sulfate de cette terre.

NITRATE DE CHRÔME. M. Vauquelin, dans son beau travail sur la découverte du *chrôme*, avoit déjà remarqué que l'acide nitrique, distillé plusieurs fois de suite, & à siccité, sur ce métal, le change

change en oxide vert, & le fait même ensuite passer à l'état d'acide chromique jaune-orangé.

M. Godon a ajouté, sur la combinaison de l'acide nitrique avec le chrôme, quelques faits intéressans, qui sont loin encore de compléter l'histoire du *nitrate* de ce métal. Il a remarqué qu'après avoir précipité une dissolution de *nitrate* de mercure avec l'acide chromique, la liqueur surnageante retient une couleur améthyste, & donne, par l'évaporation, des cristaux octaèdres d'une belle couleur rouge-violette, qu'il a reconnus pour du *nitrate de chrôme*. Il conclut de là que, dans son expérience, la totalité du chrôme n'avoit pas été changée en acide; qu'une portion restoit encore à l'état d'oxide, en sorte qu'au moment où il y a mêlé la dissolution du *nitrate* de mercure, l'acide chromique s'est uni à ce métal, & l'oxide de chrôme est resté combiné avec l'acide nitrique.

NITRATE DE COBALT. Le cobalt pur est assez facilement attaqué par l'acide nitrique, qui en fait une dissolution gris-de-lin foncé. Cette dissolution devient brune par l'évaporation, & donne de petits cristaux aiguillés rougeâtres, peu permanens à l'air, bouillonant sur les charbons ardens sans les allumer, & laissant un oxide rouge. On obtient de la dissolution nitrique de cobalt, par les alcalis fixes, un précipité rosé, qui, bien lavé & préparé avec soin, est employé par les fabricans de porcelaines pour leur couverte bleue. (*Voyez les articles* COBALT & NICKEL.)

NITRATE DE COLOMBIUM. L'acide nitrique n'agit pas, d'une manière sensible, sur le minéral qui renferme le colombium. Lorsque ce minéral a été traité par la potasse, & que le mélange a été dissous dans l'eau, l'acide colombique métallique qui sature en partie la potasse, peut en être séparé, par l'acide nitrique en excès, sous la forme d'un précipité blanc floconeux; mais ce précipité ne se dissout pas dans l'acide nitrique même bouillant: on ne connoît donc pas jusqu'à présent de *nitrate de colombium*.

NITRATE DE CUIVRE. Le *nitrate de cuivre* est remarquable, 1°. par la belle couleur bleue de sa dissolution; 2°. par les cristaux en prismes carrés qu'il fournit; 3°. par son âcreté qui est telle, qu'il peut servir en chirurgie comme la pierre infernale; 4°. par la manière dont il fait scintiller, & par la couleur verte qu'il donne à la flamme d'un papier qu'on brûle après l'avoir imprégné de sa dissolution; 5°. par la facilité avec laquelle le feu le décompose en en dégageant l'acide nitrique entier, & en laissant un oxide d'un beau vert qu'un grand feu fait passer au brun-marron; 6°. enfin, par la propriété qu'il a de former une belle poussière bleue, qui ne passe au vert, par le contact de l'air, que très-lentement & difficilement lorsqu'on décompose sa dissolution par la chaux éteinte en grande quantité. (*Voyez l'article* CUIVRE.)

NITRATE D'ÉTAIN. Beaucoup de chimistes ont nié l'existence du *nitrate d'étain*, parce que l'action de ce métal sur l'acide nitrique est si violente, que l'étain paroît être fortement oxidé & précipité au feu de l'acide, tandis que celui-ci est complétement décomposé. La décomposition de l'acide, & même celle de l'eau, dans ce cas & suivant la belle observation de M. Guyton, donne naissance à la production de l'ammoniaque, & l'on trouve en effet celle-ci combinée avec de l'acide nitrique, en lessivant la masse blanche d'oxide d'étain qui résulte de cette action. Néanmoins quelques chimistes, à la tête desquels il faut placer Rouelle, ont assuré qu'en plongeant des lingots d'étain dans l'acide nitrique foible, il y avoit une dissolution du métal. Toutefois cette dissolution n'est pas permanente: l'oxide se dépose en poussière blanche, qui retient à la vérité une très-petite portion d'acide nitrique. (*Voyez l'article* ETAIN.)

NITRATE DE FER. Ce métal décompose si rapidement l'acide nitrique lorsque celui-ci est étendu d'un peu d'eau, qu'on diroit qu'il ne peut y avoir de combinaison entre son oxide & cet acide; cependant on l'obtient en procédant avec précaution à leur union. On sait même qu'il existe au moins deux variétés de *nitrate de fer*, l'une au *minimum*, & l'autre à un *medium* d'oxidation; car lorsque le fer est au maximum, il ne peut ni rester dissous dans cet acide ni s'y dissoudre. Ces sels sont peu cristallisables, peu permanens & très-variables.

M. Vauquelin a fait une observation curieuse sur ce sel. Ayant laissé de l'acide nitrique concentré sur l'oxide de fer noir obtenu par la décomposition de l'eau, les deux corps sont restés plusieurs mois en contact sans présenter d'action sensible. L'acide examiné après ce tems parut très-adouci. En agitant la liqueur qui avoit pris une forte couleur brune, M. Vauquelin y trouva plusieurs cristaux volumineux en prismes carrés avec un biseau, dont le poids étoit de plus de quatre grammes, qui avoient une belle transparence, une couleur blanche. Ils paroissoient violets par réfraction, & gris de perle par réflexion. Ils étoient très-déliquescens, d'une saveur âcre & styptique; ils sont devenus rouges en les jetant dans l'eau; ils ont donné un précipité de la même nuance par les alcalis, & un très-beau bleu par le prussiate de potasse.

Ce fait prouve que les corps laissés long-tems en contact s'unissent ou se combinent autrement qu'ils ne le font lorsqu'on veut augmenter & accélérer leur action par les moyens qu'on a coutume d'employer pour produire cet effet. Il y a sur ces actions lentes entre les corps laissés simplement en contact un très-beau travail à faire, & d'utiles découvertes à espérer. (*Voyez l'article* FER.)

Nitrate de glucine. La force avec laquelle l'acide nitrique agit comme dissolvant des terres dans les analyses, & la facilité que présentent ces dissolutions dans leur examen par divers réactifs, ayant servi à M. Vauquelin de moyens très-utiles pour bien connoître les propriétés de la glucine, il en résulte que le *nitrate* de cette base est celui de tous les sels qui lui appartiennent, dont l'histoire est la plus avancée & la plus complète.

Le *nitrate de glucine* ne prend point de forme cristalline, au moins à la manière d'un grand nombre d'autres sels; il est, ou pulvérulent, ou en masse filante & ductile. Il a une saveur d'abord très-sucrée, qui finit par être astringente. On ne peut pas prévoir s'il existe dans la nature.

On le prépare en dissolvant la glucine bien pure dans l'acide nitrique également purifié qu'on en sature. On garde cette dissolution pour la soumettre, dans cet état, à différens essais, ou bien on la concentre, on l'épaissit par l'évaporation, ou même on la porte à l'état sec & pulvérulent par la dessiccation à un feu doux & bien ménagé.

Le *nitrate de glucine* chauffé se ramollit & se fond promptement. Quand on augmente l'action de la chaleur, il se décompose facilement, son acide se sépare en ses deux principes gazeux, & sa base reste seule & pure.

Il est trop aqueux pour fuser sur les charbons allumés & pour enflammer les corps combustibles.

Ce sel est très-avide d'humidité : quand on l'expose à l'air, il se ramollit en quelques instans, & se résout bientôt entièrement en liqueur. Il pourroit servir comme le *nitrate* de chaux pour dessécher les gaz.

Il est très-dissoluble dans l'eau, & il y adhère tellement qu'on n'a pas pu encore l'obtenir sous forme cristalline, & qu'on a même de la peine à le dessécher. Il prend, dans ce dernier cas, la forme d'une masse épaisse, pâteuse & ductile, comme du miel. Cette espèce de pâte saline se résout promptement en liqueur par son exposition à l'air.

Le *nitrate de glucine* n'est décomposé complétement que par l'acide sulfurique, en sorte qu'il est bien démontré que l'acide nitrique tient le second rang dans les attractions de cette terre.

Parmi les bases salifiables il n'y a que l'alumine, la zircone & la silice qui n'en séparent pas la glucine. Les deux autres terres en opèrent la précipitation, ainsi que les alcalis. La potasse & la soude redissolvent la glucine, qu'elles en séparent lorsqu'on les ajoute en excès. Cette terre ressemble par-là à l'alumine : on en reconnoît cependant la différence, parce qu'on est obligé d'ajouter, pour la dissoudre, une quantité d'alcali plus grande que celle qui est nécessaire pour dissoudre l'alumine. L'ammoniaque la précipite toute entière sans la dissoudre.

Le *nitrate de glucine* donne, avec l'alcool chargé de la matière dissoluble de la noix de galle, un précipité floconneux d'un jaune-brun qui se forme sur-le-champ. On le reconnoît aisément d'avec le *nitrate* d'alumine, dont il se rapproche assez par plusieurs propriétés, non-seulement à l'aide du précipité indiqué, mais encore parce qu'il ne se précipite pas par les sels oxaliques, tartareux & prussiques dissolubles, tandis que le *nitrate* d'alumine est tout à coup précipité par ces sels réactifs.

Pour s'assurer plus encore de la différence de la glucine & de l'alumine, on peut décomposer le *nitrate* d'alumine en le faisant chauffer avec de la glucine pure : l'alumine se précipite. En décantant la liqueur, en la précipitant par du carbonate de potasse, en dissolvant ensuite la glucine précipitée dans l'acide sulfurique, & traitant cette dissolution par la potasse, on n'en obtient point d'alun.

Quoique le *nitrate de glucine* soit le plus connu de tous les sels formés par cette base terreuse, on n'en a point déterminé les proportions, & M. Vauquelin assure seulement qu'il faut un peu plus de glucine que d'alumine pour saturer la même dose d'acide nitrique.

On conçoit bien qu'un sel si nouvellement découvert que le *nitrate de glucine*, ne peut avoir encore aucun usage. Il pourra servir quelque jour pour procurer aux chimistes la glucine pure, en le décomposant complétement dans des cornues de verre ou de grès.

Nitrate d'iridium. On ne sait que bien peu de choses encore sur les quatre métaux nouvellement découverts dans le platine brut, & sur leurs combinaisons avec les acides. L'iridium, amené à l'état de pureté, n'est point attaqué par les acides simples; mais lorsque ce métal est à l'état d'oxide, il s'y dissout. Sa dissolution dans l'acide nitrique a une couleur violette. On ne connoît point encore bien ses propriétés : on sait seulement que sa couleur est promptement détruite, comme celle des muriates bleu, vert & rouge de ce métal, par quelques atômes de sulfate de fer, de muriate d'étain au *minimum*, & par plusieurs autres substances combustibles.

Nitrate de magnésie. Le *nitrate de magnésie* a été nommé *nitre à base de magnésie*, *salpêtre magnésien*, *magnésie nitrée*. Peu de chimistes en ont examiné les propriétés; aussi ne les connoît-on encore que très-peu : Bergman est celui qui en a fait l'histoire la plus complète.

Ce sel cristallise en prismes à quatre pans rhomboïdaux, dont les sommets sont obliques ou comme tronqués. Souvent on l'obtient sous la forme de petites aiguilles réunies en faisceaux. Sa saveur est piquante & amère, mais moins forte que celle du *nitrate* de chaux, quoiqu'elle soit assez analogue.

On trouve le *nitrate de magnésie* souvent mêlé

avec celui de potasse, dans les lieux où celui-ci se forme, & d'où on l'extrait. Il est contenu dans les eaux-mères du nitre, & il reste, après la cuite & la cristallisation de celui-ci, mêlé avec le *nitrate* de chaux.

Quoiqu'on rencontre ce sel dans la nature, comme il est difficile de l'extraire bien pur, on le prépare le plus souvent en combinant l'acide nitrique avec la magnésie, & en lui faisant prendre la forme cristalline. Sa pureté dépend donc de celle des matériaux qu'on emploie pour le former.

Le *nitrate de magnésie* est fusible au feu & se dessèche assez facilement. Il se décompose d'une manière particulière en continuant à le chauffer; il ne donne que quelques bulles de gaz oxigène, ensuite de la vapeur nitreuse, puis de l'acide non décomposé. La magnésie reste pure & isolée après cette décomposition.

Ce sel exposé à l'air en attire l'humidité, & se fond quoique lentement dans l'atmosphère.

Le *nitrate de magnésie* est extrêmement dissoluble dans l'eau. Il ne faut presque qu'une partie d'eau à dix degrés pour en dissoudre une de ce sel; à chaud elle en dissout encore davantage; aussi cristallise-t-il confusément & presqu'en masse par le refroidissement de sa dissolution. Pour l'obtenir bien cristallisé, on expose sa dissolution, faite à froid dans un vase large, & qui n'en contient qu'une légère couche au soleil pendant les beaux jours de l'été. Il prend alors la forme prismatique décrite plus haut.

Le *nitrate de magnésie* fait brûler difficilement les corps combustibles; à peine excite-t-il quelques scintillations sur les charbons allumés. En général, il ne peut détonner avec la plupart de ces corps, parce qu'il est décomposé, & a perdu son acide avant que la température soit assez élevée pour que cette détonation ait lieu.

Les bases terreuses & alcalines décomposent ce sel, excepté l'alumine, la zircone & la silice; la magnésie se dépose par les dissolutions de baryte, de potasse, de soude, de strontiane & de chaux; & les sels nitriques, formés par ces bases, restent en dissolution dans la liqueur. On a proposé de précipiter l'eau-mère du nitre par l'eau de chaux, & c'est en effet un moyen d'obtenir de la magnésie. L'ammoniaque ne décompose qu'en partie le *nitrate de magnésie*, & forme un sel triple, composé du *nitrate* d'ammoniaque & de celui de magnésie.

Le *nitrate de magnésie* décompose plusieurs espèces de sulfates. Il s'unit en sel triple au *nitrate* d'ammoniaque. Il se précipite souvent de sa dissolution par celle du *nitrate* de chaux lorsque cette dernière est assez concentrée pour enlever l'eau au *nitrate de magnésie*. On peut même le faire cristalliser par ce procédé.

Bergman donne les proportions suivantes du *nitrate de magnésie*.

Acide nitrique	43
Magnésie	27
Eau	30

Le *nitrate de magnésie* n'est encore d'aucune utilité, excepté dans les démonstrations chimiques. Il sert quelquefois à obtenir la magnésie par la précipitation.

NITRATE DE MANGANÈSE. Schéele a fait voir que l'oxide noir de manganèse est insoluble dans l'acide nitrique, & qu'il ne le devient que lorsqu'on ajoute à la dissolution une certaine quantité de sucre ou de miel. Mais le manganèse à l'état métallique & son oxide blanc s'unissent à cet acide, le premier en s'oxidant promptement & avec dégagement de gaz nitreux, le second en se dissolvant tranquillement & sans effervescence. Il paroît qu'il peut exister plusieurs variétés de *nitrate de manganèse*, qui diffèrent entr'elles par l'état de l'oxide. On voit en effet, dans les laboratoires de chimie, des dissolutions nitriques de manganèse sans couleur, & d'autres qui tirent plus ou moins sur le rose ou le violet. (*Voyez l'article* MANGANÈSE.)

NITRATE DE MERCURE. Il n'y a pas de combinaison entre un métal & un acide, qui ait été autant étudiée, & qui ait fait le sujet d'autant de recherches & d'expériences, que le *nitrate de mercure*. Comme ce sel est depuis plus de soixante ans l'un des réactifs les plus employés & les plus utiles pour reconnoître, dans les eaux & en général dans les liquides, la présence & quelquefois même la quantité des acides ou des sels muriatiques ou sulfuriques, on a senti de bonne heure qu'il étoit essentiel de bien connoître cette espèce de réactif. Monnet & Bergman ont les premiers attiré l'attention des chimistes sur l'état variable de cette liqueur, & par conséquent sur les effets plus ou moins variés qu'elle peut produire sur les eaux & les liqueurs à examiner. J'ai donné à l'article MERCURE tous les détails nécessaires pour bien faire concevoir les observations de ces chimistes, & j'y ai joint tous les résultats des expériences que j'ai faites sur cet objet. Je renverrai donc à cet article MERCURE, l'un des plus longs & des plus détaillés de cet ouvrage.

NITRATE DE MOLYBDÈNE. On ne connoît pas de véritable *nitrate de molybdène*. Schéele & Pelletier n'ont vu d'autre action de l'acide nitrique sur le molybdène & sur son sulfure, que l'oxidation & l'acidification du métal & du soufre par la décomposition de l'acide. (*Voyez l'article* MOLYBDÈNE.)

NITRATE DE NICKEL. On a dû voir à l'article du NICKEL, que ce métal est oxidé & dissous par l'acide nitrique chaud, que cette dissolution est d'un vert-bleuâtre, fournit un sel rhomboïdal déliquescent, & qui se décompose cependant en

s'effleuriffant à l'air chaud & fec. (*Voyez l'article* NICKEL.)

NITRATE D'OR. Il y a eu une affez longue difcuffion entre les chimiftes, fur la diffolubilité ou l'indiffolubilité de l'or par l'acide nitrique. Cette forte de difpute avoit fa caufe dans l'intérêt que la queftion préfente pour le commerce & pour le travail des matières d'or & d'argent dans lequel on traite fouvent ces métaux par l'eau-forte pour les féparer. Ceux qui étoient perfuadés que la diffolubilité de l'or par cet acide, une fois bien prouvée, pourroit répandre des inquiétudes fur l'art des effais, ont foutenu que l'or n'étoit point diffous, mais feulement un peu ufé ou comme limé par l'acide nitrique. Plufieurs chimiftes ont oppofé à cette afferrion, que quand on faifoit chauffer de l'or en feuilles minces dans l'acide nitrique un peu fort, une partie de ce métal précieux s'y diffolvoit véritablement, puifque cet acide coloroit enfuite les papiers & même le fable par lequel on le faifoit paffer, d'une nuance pourpre très-marquée, &c. Des expériences faites de 1776 à 1778 par ordre de l'Académie des fciences de Paris, & repétées depuis par beaucoup de chimiftes, ont prouvé qu'il y a en effet une légère diffolution de l'or par l'eau-forte, mais qu'elle eft fi foible, que la perte de ce métal peut être évaluée à o; qu'ainfi il n'y a aucun fujet d'alarmes pour le commerce. Voyez au tefte, à l'article de l'OR, les détails que j'ai donnés fur ce fait. Il n'y a de *nitrate d'or* formé que dans le cas où l'on diffout dans l'acide nitrique de l'or oxidé d'abord par l'acide muriatique, & précipité de ce premier diffolvant par les alcalis. (*Voyez l'article* OR.)

MURIATE D'OSMIUM. On ne connoît point la combinaifon de ce metal avec l'acide nitrique. On fait feulement que, fi l'on verfe un excès de cet acide dans la potaffe qui tient l'oxide d'ofmium en diffolution, celui-ci s'y rediffout entièrement. (*Voyez les articles* MURIATE D'OSMIUM & OSMIUM.)

NITRATE DE PALLADIUM. Des quatre fubftances métalliques nouvellement découvertes dans le platine brut, le palladium eft la feule qui, à l'état de pureté, fe diffolve dans l'acide nitrique. Cette diffolution a une belle couleur rouge; elle eft décolorée par le fulfate de fer, comme celle de l'iridium; mais bientôt après le palladium en eft précipité fous la forme de feuillets métalliques, tandis que l'iridium & l'ofmium font précipités en poudre noire fans éclat. Le pruffiate de potaffe précipite la diffolution de palladium en vert-olive; ce qui n'a lieu pour aucune autre diffolution des métaux du platine, qui font fimplement décolorés par ce réactif.

NITRATE DE PLATINE. L'acide nitrique n'attaque pas le platine bien purifié; il attaque bien l'oxide de platine, & le diffout; il en réfulte un fel peu permanent. (*Voyez l'article* PLATINE.)

NITRATE DE PLOMB. Le plomb eft promptement & facilement oxidé par l'acide nitrique. Il en réfulte une diffolution fans couleur, d'une faveur fucrée, un peu auftère, qui fournit, par l'évaporation lente & le refroidiffement, des criftaux en pyramides hexaèdres, ayant trois faces larges & trois faces alternativement étroites. Ce fel détonne foiblement fur les charbons ardens; il fe décompofe par la chaleur, donne du gaz oxigène, &c. & laiffe un oxide d'un rouge-brun. Il eft précipité par l'acide muriatique & par l'acide fulfurique, qui enlèvent l'oxide de plomb à l'acide nitrique. Les fulfures & l'hydrogène fulfuré le précipitent en flocons noirs. Quand on traite fa diffolution concentrée par l'acide muriatique oxigéné, on en fépare un oxide de plomb de couleur brune & brillante, qui donne beaucoup de gaz oxigène par l'action du feu, & qui allume le foufre & d'autres corps combuftibles par le feul frottement.

Le *nitrate de plomb* fert de réactif dans les laboratoires de chimie pour reconnoître les fels fulfuriques & muriatiques, & pour beaucoup d'autres expériences. (*Voyez* les détails que je donne fur ce fel, à l'article du PLOMB.)

NITRATE DE POTASSE. Le *nitrate de potaffe*, le plus important, le plus employé, le plus connu, le plus étudié de tous les *nitrates*, a porté les noms de *falpêtre*, *nitre*, *fel de nitre*, *nitre de potaffe*, *alcali végétal*, ou *potaffe nitrée* & *potaffe nitratée*. Il eft formé par la combinaifon faturée de l'acide nitrique & de la potaffe.

Aucun fel n'a plus occupé les chimiftes que cette fingulière fubftance faline dont une foule d'arts ont befoin, & qui produit tant de phénomènes intéreffans dans fes combinaifons. C'eft lui qui, parmi toutes les efpèces de ce genre, a donné naiffance au plus grand nombre de recherches, & qui a même été le feul connu pendant bien longtems. Les phenomènes finguliers qu'il préfente, & les ufages importans auxquels il eft confacré, ont fait imaginer une fuite d'hypothèfes fur fes propriétés & fur fa nature, jufqu'à l'époque des découvertes modernes en 1776, quoique Hales eût déjà tiré beaucoup d'air du nitre au commencement du dix-huitième fiècle. Depuis vingt ans, les travaux de Lavoifier, de MM. Cavendifch, Prieftley & Bertholler, & les miens propres, ont tellement fondé fur des caufes certaines la connoiffance de fes propriétés, que fon hiftoire eft auffi claire aujourd'hui, qu'elle étoit encore obfcure & embarraffée avant l'époque dont je parle.

Le *nitrate de potaffe* a des formes variées, fuivant les circonftances de fa criftallifation: on l'ob-

tient en octaèdres cunéiformes, en pyramides quadrangulaires naissantes, & le plus souvent en prismes à six pans, terminés par des pyramides hexaèdres ou par des sommets à deux faces, ou coupés obliquement à leur extrémité. En se collant les uns à côté des autres, ils forment des stries, des cannelures, & laissent entr'eux des espèces de canaux remplis ordinairement de dissolution [illegible] même sel. Ces cristaux réunis représentent souvent de longs prismes qu'on nomme *nitre en baguettes* dans les raffineries. Voici ce que M. Haüy a observé sur la cristallisation du *nitrate de potasse*, & sur ses principales variétés de forme.

Forme primitive; octaèdre rectangulaire, dans lequel deux faces d'une pyramide sont inclinées de 120 degrés sur les adjacentes dans l'autre pyramide, & les deux autres le sont de 111 degrés.

Molécule intégrante; le tetraèdre.

a. *Nitrate de potasse primitif*, très-rare.

b. *Nitrate de potasse basé.* La forme primitive dont les deux sommets sont interceptés par des rectangles; ce qui produit un cristal du genre de ceux qu'on appelle *cristaux en tables.*

c. *Nitrate de potasse quartziforme.* Prisme hexaèdre régulier, terminé par deux pyramides hexaèdres, dont les faces ont presque les mêmes inclinaisons que celles du quartz.

d. *Nitrate de potasse verticillé.* Prisme hexaèdre régulier, terminé de part & d'autre par dix-huit faces disposées six à six sur trois rangs.

Ce sel a une saveur fraîche, piquante & amère. On le distingue très-facilement par-là de toute autre matière saline. Il ne répand aucune odeur. On ne connoît pas sa pesanteur spécifique; il est très-fragile : lorsqu'on pulvérise le nitre en gros cristaux groupés, sa poudre est un peu humide; celui qui est au contraire cristallisé en masse, grenu, blanc, opaque presque comme du sucre, donne une poussière sèche; aussi préfère-t-on ce dernier pour la préparation de la poudre à canon.

C'est de tous les *nitrates* un de ceux qui existe le plus fréquemment dans la nature. Il se trouve mêlé dans le sol de plusieurs terres, surtout dans l'Inde & en Espagne, où l'on dit même que la poussière des chemins en contient beaucoup. Il faut que les vastes & riches contrées de l'Inde soient bien fertiles en cette espèce de sel, puisque plusieurs nations de l'Europe, puissantes par leurs armées, n'ont d'autres ressources pour se procurer du salpêtre, que celui de l'Inde. Il en existe aussi dans plusieurs parties de l'Amérique. Il paroît tout formé dans quelques pierres calcaires du royaume d'Italie.

Le fait le plus remarquable dans l'histoire du *nitrate de potasse* natif appartient sans doute à la découverte de ce sel dans une pierre calcaire de la Molfetta en Pouille, par feu l'abbé Fortis, naturaliste distingué de l'Italie. Je crois devoir insérer ici la note détaillée qu'il a publiée sur cette découverte dans les *Annales de Chimie*, en juillet 1797, tome XXIII, page 36.

« Le pulo de Molfetta, dit-il dans cet article, se trouve à une petite demi-lieue de la ville de ce nom, en Pouille, & à un quart de lieue de la mer. C'est une grande fosse en forme de cône renversé, produite par l'affaissement d'anciennes cavernes souterraines, creusées par les eaux, dans l'épaisseur des couches calcaires, qui constituent le fond de la campagne inclinée vers la mer. Cette grande fosse a six cents palmes napolitaines de tour, & cent vingt-sept de profondeur perpendiculaire : les couches en général sont inclinées vers la mer, ont une épaisseur inégale de six pieds jusqu'à six lignes, & sont de la plus compacte espèce de pierre calcaire, dans laquelle on distingue des corps marins spatifiés. Les plus épaisses d'entre ces couches sont creusées en grottes, qui paroissent avoir été ébauchées par la nature, & ensuite agrandies par les hommes : leurs surfaces, au moment de la découverte qu'en fit M. Fortis, soit intérieures, soit extérieures, donnoient une très-grande quantité de salpêtre naturel, presque tout-à-fait pur, & à base d'alcali végétal, sans la moindre intervention de l'art.

» L'art éclairé n'y auroit eu autre chose à faire que d'y renouveler les surfaces à de certaines époques, qu'il auroit fallu déterminer après des observations exactes de quelques mois ou peut-être de quelques années, pour s'assurer d'une quantité déterminée, année courante, de salpêtre de houssage.

» M. Fortis a constaté, par des expériences réitérées, qu'en moins d'un mois, quelle qu'en pût être la raison, les cavités faites à la surface des couches par un marteau dentelé, non-seulement se remplissoient de salpêtre, mais en devenoient convexes & proéminentes.

Un grand nombre des grottes du pulo semblent avoir servi de carrières. Elles ne donnent pas toutes une égale quantité de salpêtre; celles qui sont exposées au midi en sont plus riches.

» Il ne faut pas s'imaginer qu'elles aient été habitées par des animaux : les mieux & plus richement salpêtrées sont les plus inaccessibles, & il y a tel trou bien éloigné de l'air extérieur, & où à peine un enfant peut s'introduire la lampe à la main, dont on tire les plus riches exemplaires de salpêtre très-blanc & très-pur.

» Ce n'est pas aux surfaces seulement que le salpêtre se forme dans les grottes & sur l'extérieur des couches du pulo; il soulève bien souvent des lames de pierre en se formant au dessous. Ces lames ont une ou deux lignes d'épaisseur : on les reconnoît aux crevasses qui les distinguent, & en les faisant tomber on voit derrière elles du très-beau salpêtre blanc de neige. »

Le professeur Zimmermann, de Brunswick, dans un Mémoire qu'il a lu en 1788 à l'Académie

des sciences, & que l'on a imprimé à Paris sous l'approbation de ce corps, aussi bien que le baron Charles-Ulysse de Salis, dans ses *Observations sur le royaume de Naples*, ont rendu compte en très-grand détail de la nitrière naturelle de Molfetta, où ils ont été exprès pour l'examiner.

M. Dolomieu avoit, dans sa riche collection minéralogique, des échantillons de cinq à six variétés du salpêtre du pulo de Molfetta, & M. Fortis, dans un Mémoire détaillé, qui rend compte de sa découverte, & qu'il n'a pas publié pour de bonnes raisons, donne le catalogue de douze qu'il a ramassés. La plus instructive est celle qui se trouve cristallisée dans l'intérieur de la pierre, & loin de toute communication avec l'air extérieur.

Le professeur Achard, de Berlin, en a reçu un bel échantillon que M. Fortis a eu soin de lui envoyer.

Le ministre de Naples lui-même a envoyé au cabinet de minéralogie de l'hôtel de la Monnaie à Paris, un échantillon du salpêtre de houssage du pulo de Molfetta, & c'est d'une partie de cet échantillon que M. Pelletier a donné l'analyse.

On ne croiroit pas possible qu'en Europe, & dès la fin du dix-huitième siècle, on ait exécuté, durant un an & demi, la lixiviation des terres de houssage d'une si riche nitrière naturelle avec l'eau d'une source puissamment muriatique : on croiroit bien moins encore qu'une pareille opération ait été proposée ou soutenue par un professeur de chimie en titre, malgré les remontrances de M. Fortis & de tous les savans voyageurs à qui on parloit volontiers de cette affaire.

Le produit de cette opération fut un magasin de sel marin, & la détérioration d'une immense quantité de terres précieuses, qui, depuis ce tems-là, au lieu de donner du salpêtre, n'ont donné que du sel marin à base calcaire.

Les grottes qu'on a remplies des terres lessivées à l'eau muriatique, au lieu de donner du salpêtre de houssage presque pur & à base d'alcali végétal, comme elles le faisoient au commencement, n'ont produit qu'un mélange dont les proportions se sont progressivement portées jusqu'à contenir plus de moitié de sel marin.

M. Fortis ayant été appelé de Padoue à Naples, en 1787, pour rétablir la malheureuse nitrière, conseilla de vider au plutôt les grottes en renonçant tout-à-fait, pour le moment, aux terres muriatées dont on les avoit remplies, & qui devoient être portées bien loin du pulo; de renouveler avec soin les surfaces; de pratiquer des communications intérieures; de rendre exactement calculable le produit de houssage; enfin d'établir des citernes à la partie supérieure de l'entonnoir; ce qui auroit pu se faire avec une dépense très-modique.

Pour donner plus de force aux propositions faites par M. Fortis relativement à l'extraction du salpêtre natif de la Pouille, j'insérerai ici deux analyses de la pierre qui le contient, l'une due à M. Klaproth, l'autre à M. Pelletier.

Observations sur le salpêtre naturel de Molfetta, par M. Klaproth, de Berlin.

« La découverte faite en 1783 par l'abbé Fortis, d'une mine naturelle de salpêtre qui se trouve au pulo (1) près Molfetta, dans la Pouille, méritoit, par son importance & ses circonstances particulières, d'exciter l'attention des naturalistes.

» Plusieurs savans qui depuis cette découverte ont examiné le pulo, nous ont donné d'amples descriptions des propriétés naturelles de cette mine remarquable, de la grande quantité de salpêtre qu'elle contient, & de son inconcevable reproduction journalière.

» Je m'occuperai principalement de celles que nous devons au conseiller Zimmermann, professeur à Brunswick, & à M. de Salis Marschlin.

» Le salpêtre que j'ai employé aux essais suivans, m'a été donné par M. Hawkins, qui l'avoit recueilli en mars 1788, lorsqu'il visita cette mine avec MM. Zimmermann & Fortis.

» Ce salpêtre étoit cristallisé en petits cristaux semblables au sucre raffiné, & sous la forme d'une croûte de l'épaisseur d'une à deux lignes, se séparant en minces écailles d'un jaune-blanc, de la pierre calcaire compacte qui compose la masse des couches du pulo. Je remarquai, sur cette pierre calcaire, du gypse en fines aiguilles dispersées çà & là en croûtes minces, qui en quelques endroits servent de gangue au salpêtre.

» (A) Mille grains de nitre naturel, mêlés de gypse & de pierre calcaire, mis dans l'eau chaude, laissèrent un résidu terreux qui fut édulcoré, & la dissolution claire & sans couleur, après une légère évaporation, se cristallisa. Chaque cristallisation de ce nitre a présenté de petits cristaux de sélénite. La dissolution s'est cristallisée jusqu'aux dernières gouttes en nitre prismatique parfait, & n'a laissé aucune eau-mère.

» La sélénite, séparée du salpêtre autant qu'il a été possible, pesoit quarante grains, & le salpêtre quatre cent quarante six grains.

» (B) Il résulte des expériences du professeur Vairo, rapportées par Zimmermann dans son *Voyage à la Nitrière naturelle*, page 35, que le sel marin s'y trouve avec le salpêtre dans la proportion de 1 à 6. Je m'attendois donc à rencontrer quelques cubes de muriate de soude parmi les cristaux prismatiques du nitre, mais il ne s'en présenta aucune trace visible. Je cherchai en conséquence à constater sa présence.

» Dans cette vue, je fis dissoudre de nouveau

(1) On donne, dans la Pouille, le nom du *pulo* à des enfoncemens en forme d'entonnoirs, qui ont été la suite de l'affaissement de couches inférieures, minées par des eaux souterraines.

dans l'eau les cristaux de nitre que j'avois obtenus, & j'y versai goutte à goutte une dissolution d'acétite de baryte. Il se forma un précipité de sulfate de baryte qui pesoit vingt-six grains; ce qui prouve que ce salpêtre contenoit encore dix-huit grains & demi de sélénite.

» L'essai de cette dissolution de salpêtre par le *nitrate* d'argent ne donna que quatre grains & demi d'argent corné: d'où il résulte qu'il ne pouvoit s'y trouver que deux grains de muriate.

» Ainsi la vraie quantité de salpêtre parfaitement pur est de quatre cent vingt-cinq grains & demi.

» Il me paroît vraisemblable que les sels neutres muriatiques, réunis au salpêtre naturel, ne sont point du sel marin ordinaire, mais doivent être du muriate de potasse, nommé *sel digestif*.

» (C) Je versai de l'acide muriatique sur le résidu de la dissolution de salpêtre brut, dont le poids de cinq cents grains faisoit juste la moitié de celui des matières que j'avois employées. La dissolution des parcelles de pierre calcaire se fit avec une forte effervescence, & laissa un résidu pesant cent quatre-vingt-seize grains, composé de gypse blanc & soyeux.

» Après avoir décomposé ce gypse en le faisant digerer à chaud dans une dissolution de carbonate de potasse, il est résulté une terre calcaire, saturée d'acide carbonique, qui s'est dissoute entièrement dans l'acide nitrique.

» La terre calcaire qui avoit été dissoute par l'acide muriatique, pesoit donc trois cent quatre grains; elle n'a présenté à l'épreuve qu'une terre calcaire pure, unie à une petite quantité d'oxide de fer.

» Ainsi les mille grains de la mine naturelle de salpêtre contiennent:

Nitre pur prismatique (B)		425 gr.	$\frac{1}{2}$
Sel neutre muriatique (B)		2	
Sélénite ou sulfate de ch. (A)	40		
......................(B)	18 $\frac{1}{2}$	254	$\frac{1}{2}$
.... (C)	196		
Pierre calcaire ou chaux..........		304	
		986	
Perte..........................		14	
		1000. »	

M. Vairo évalue la quantité de salpêtre qu'on peut tirer du pulo, de trente à quarante mille quintaux, & il porte à plus de cinquante mille quintaux celui que donneroit une seconde reproduction.

En considérant que la base alcaline fait presque la moitié du poids de tout ce salpêtre, on est conduit à demander quelle a pu être l'origine d'une aussi grande quantité de potasse: question du plus grand intérêt pour les naturalistes, & qui fait conjecturer, avec beaucoup de vraisemblance, que la nature fait trouver cet alcali hors le règne végétal, & peut le produire sans le secours de la végétation.

Analyse de la terre de houssage, provenant de la décomposition de la pierre calcaire forte des grottes du pulo de Molfetta en Pouille, envoyée au cabinet minéralogique de l'Hôtel de la Monnaie en 1781, par le ministre de Naples; par M. Pelletier.

« Douze cents grains de cette terre ayant été lessivés avec l'eau distillée & les liqueurs évaporées, ont donné, par les diverses cristallisations, sept gros quarante-deux grains de nitrate de potasse qui paroissoit assez pur.

» Le résidu ou la terre restante pesoit une once quarante-deux grains.

» Pour connoître la nature de cette terre, on l'a traitée avec l'acide nitrique: il y a eu une vive effervescence, &, ayant filtré la liqueur, il est resté un résidu insoluble qui, séché, pesoit un gros quarante-quatre grains. Ce résidu étoit un mélange d'une matière terreuse, soyeuse, & de débris de végétaux. La liqueur ayant été précipitée par le carbonate de potasse, j'ai eu sept gros de carbonate calcaire bien sec.

» Les sept gros quarante-deux grains de nitrate de potasse ont été dissous dans l'eau distillée froide. La dissolution filtrée a été traitée par l'acétite de baryte, & il s'est précipité vingt grains de sulfate de baryte.

» Cette même dissolution, essayée par le nitrate d'argent, l'a decomposé, & il s'est précipité trente-deux grains de muriate d'argent.

» Le résidu que l'acide nitreux n'a pas dissous, du poids d'un gros quarante-quatre grains, & qui etoit mélangé de débris de végétaux, a paru, par l'examen qui en a été fait, du sulfate de chaux.

» D'après ces résultats, les douze cents grains de terre mis en expérience ont donné:

Nitrate de potasse..................	489 gr.
Sulfates.........................	25
Muriates.........................	32
Terre calcaire	504
Sulfate de chaux mélé de débris de matières végétales............	116
Perte..............................	34
	1200

Ce qui donneroit au quintal:

Nitrate de potasse	40,75
Sulfates.........................	2,08
Muriates........................	2,67
Terre calcaire....................	42,00
Sulfate de chaux & débris de matières végétales......................	9,67
Perte...........................	2,83
	100,00. »

La plupart des lieux bas ou des édifices abrités,

exposés au nord, contiennent du *nitrate de potasse* qui s'y reproduit sans cesse, & qui est en général d'autant plus abondant, que ces lieux sont plus arrosés de liqueurs ou pénétrés de vapeurs animales, & que l'air y est plus stagnant. Il s'effleurit souvent sous la forme de barbes ou de filets alongés, déliés, & comme plians à la surface des murs dans les écuries, les étables, les salles basses, humides, &c. On le ramasse quelquefois avec des balais; c'est pourquoi on l'a nommé *nitre* ou *salpêtre de houssage*. On le trouve encore mêlé, plus ou moins abondamment, dans la terre légère & meuble des caveaux, des celliers, des remises, des granges, &c.

La nature l'offre souvent dans les terres calcaires, dans les marnes. Il y a des pierres tendres de ce genre, qui, lorsqu'on les expose à l'air, ont la propriété de donner, au bout de quelque tems, du *nitrate de potasse* qu'elles ne contenoient pas tout formé auparavant: il est vrai qu'il est mêlé d'une autre espèce de *nitrate*; mais celui-ci n'y existoit pas davantage que le premier avant que les pierres eussent été exposées à l'air. Au reste, on observe la même chose sur les terres qui forment le sol des lieux dont j'ai parlé. Il faut les laisser, pendant quelque tems, plongées dans l'air après les avoir retirées des souterrains; il faut même les agiter ou les remuer dans l'atmosphère, pour qu'elles s'imprègnent de *nitrate de potasse* qui n'y étoit pas tout formé d'abord. On verra tout-à-l'heure à quoi est dû ce phénomène.

On rencontre aussi le *nitrate de potasse* dans un grand nombre de végétaux: c'est dans leurs sucs & dans leurs extraits que l'art chimique en montre l'existence. La bourrache, la buglose, la pariétaire, la ciguë, le tabac, le soleil & une foule d'autres plantes en donnent si abondamment dans leur analyse, qu'on les a nommées des *plantes nitreuses*. Quelquefois même on le voit cristallisé en aiguilles dans leurs tiges desséchées: c'est ainsi que celles du grand soleil en offrent après leur dessiccation. On a pensé qu'il provenoit des terres où ces végétaux croissoient, & qu'il y étoit porté par leurs racines. D'autres savans ont cru qu'il se formoit par l'acte même de la végétation. Quoi qu'il en soit, quelques plantes contiennent une si grande quantité de ce sel, qu'on a proposé de les cultiver pour le retirer ensuite de leur suc. Les lieux où l'on prépare le tabac sont de véritables nitrières.

En observant avec soin les différentes circonstances qui accompagnent la production de ce sel dans la nature, avant même que la science permît d'apprécier avec exactitude leur influence, l'art avoit essayé d'en devenir l'émule, & de faire naître du *nitrate de potasse* par la réunion de conditions analogues. Telle est l'origine des nitrières artificielles. Quoique cet art n'ait pas encore acquis la certitude & la perfection des procédés que l'état de la science sembleroit rendre plus faciles qu'ils ne le sont réellement dans la pratique, il a cependant atteint un degré d'avancement assez élevé pour être profitable à quelques pays qui n'ont point d'autre source du salpêtre nécessaire à leur défense, que cette production artificielle. Plusieurs parties de la Suisse, surtout le canton d'Appenzel, présentent un exemple frappant du succès des nitrières factices, & de l'espérance qu'on peut concevoir de plus grands succès encore. La France elle-même, où un sol fertile & l'industrieuse activité d'une grande population réunie dans de petits espaces, & souvent même trop entassée dans des demeures accumulées les unes sur les autres, offrent tant d'autres sources du *nitrate de potasse* dont elle a besoin; la France a déjà obtenu, par le zèle, les lumières & le patriotisme de plusieurs de ses habitans, des récoltes assez abondantes de ce sel, produit par des mélanges nitrifiables, pour faire sentir que ces établissemens suffiront quelque jour à ses besoins. On peut même remarquer que le plus grand nombre des lieux où la loi autorise aujourd'hui la fouille des terres pour en extraire le *nitrate de potasse* dont elles sont pénétrées, ne sont que de vraies nitrières artificielles. Quand on forme, avec des terres rapportées, le sol des granges, des remises, des écuries, des étables, des celliers & des caves, ces terres, ce sol artificiel, ne contiennent point de salpêtre: ce sont les débris de végétaux, les liqueurs vineuses, les humeurs & les vapeurs animales qui lui donnent peu à peu naissance. Il en est de même des pierres calcaires tendres, des moëllons, des plâtres qui servent à élever les édifices. Ces matériaux ne sont primitivement imprégnés d'aucun *nitrate*, & lorsque quelques années après que les maisons ont été habitées & pénétrées de toutes parts des liquides & des exhalaisons végétales & animales qui donnent naissance, par leur décomposition spontanée, à ce genre de sels, on les extrait par l'art du salpêtrier, il est bien évident qu'on peut regarder ces matériaux, ces terres, ces décombres comme de véritables nitrières artificielles. Ainsi l'expérience prononce sur l'existence & sur l'utilité de ces établissemens

La doctrine pneumatique, si féconde en applications exactes & utiles, vient se lier aux observations pratiques sur l'importance & la certitude du succès des nitrières. Ces observations prouvent qu'on peut faire produire artificiellement du *nitrate de potasse*, en mêlant aux terres calcaires, aux terreaux, aux gazons, aux plâtres broyés ou concassés les débris des légumes, des boucheries, des tanneries, des poissonneries, & en général des substances animales, ainsi que ceux des matières végétales qui s'en rapprochent; qu'en élevant avec ces matériaux de petits murs, ou en formant des couches poreuses, percées de trous, divisées par des fumiers, de petites branches, placées sous des hangards & abrités du côté des pluies, autour desquelles circule de toutes parts, mais lentement & sans agitation, de l'air peu à peu renouvelé, &

& qu'on arrose d'eau des égouts, des fumiers, des latrines, des tueries, des cuisines, des ateliers où l'on travaille les matières pourrissantes végétales ou animales. La doctrine moderne a mis le sceau à ce resultat constant des observations pratiques, en prouvant que lorsqu'on présente à l'azote qui s'exhale des matières pourrissantes à l'état naissant de gaz, de l'oxigène atmosphérique, il se forme incontestablement de l'acide nitrique, auquel il ne s'agit plus que d'offrir la base convenable pour le fixer & le convertir en *nitrate de potasse*. Aussi l'expérience prouve-t-elle qu'en ajoutant à tous les matériaux dont on vient de parler, & qui ont en général pour fonction la formation de l'acide nitrique, d'autres matériaux riches en potasse, ou des dissolutions de cet alcali, on obtient du *nitrate* de cette base plus abondamment & plus promptement que lorsqu'on néglige cette addition.

De quelques substances qu'on retire le *nitrate de potasse*, qu'elles soient naturelles ou artificielles; que ce soient des craies, des marnes naturellement salpêtrées, des terres de fouilles, des matériaux de démolitions, on ne peut en extraire le sel que par le moyen de l'eau, qui le dissout sans toucher aux terres proprement dites. L'art du salpêtrier consiste à choisir & bien connoître les matériaux salpêtrés, à lessiver ces matériaux, quels qu'ils soient; à les dépouiller entiérement des *nitrates* qu'ils contiennent, en passant de l'eau sur ces matériaux jusqu'à ce qu'elle soit insipide; à charger suffisamment l'eau qui sert à les dissoudre, pour qu'elle puisse donner ces sels par un procédé plus facile & plus prompt, en la faisant passer à la fin sur des matières riches en salpêtre; à enrichir encore cette dissolution de véritable *nitrate de potasse*, en y décomposant les *nitrates* terreux qui y sont souvent contenus très-abondamment, à l'aide de la potasse ou du salin, ou du sulfate de potasse qui fait partie des cendres de bois neuf; à évaporer, le plus promptement possible, ces lessives ainsi enrichies & comme rectifiees; à en séparer, pendant l'évaporation, quelques sels étrangers qui se précipitent ou qui se cristallisent à la surface; à pousser cette évaporation, cette concentration des lessives ou *des eaux cuites*, comme on les nomme, jusqu'au point où elles se cristallisent abondamment par le refroidissement; à faire cristalliser ces eaux cuites, à en obtenir le *nitrate* le plus pur, le moins déliquescent & le moins mélangé qu'il est possible de sels étrangers; enfin, à tirer parti des eaux-mères qu'on décante de dessus le sel cristallisé, des différens sels qu'on obtient dans les progrès du travail, des terres même lessivées, & qui sont très-disposées à une nouvelle nitrification. Cet art, pour être poussé à sa perfection, exigeroit des connoissances exactes sur toutes les matières salines, & notamment sur les *nitrates*, les muriates & les carbonates. Il s'en faut de beaucoup que la plupart de ceux qui l exercent, aient acquis ce degré de connoissances; aussi est-il encore éloigné du degré de précision & d'utilité auquel il parviendra quelque jour par l'application de la science chimique.

Le salpêtre qu'on obtient par les procédés qui viennent d'être indiqués, & qu'on pratique sur les matériaux qui en sont plus ou moins chargés, soit par la nature, soit par l'art, n'est pas à beaucoup près du *nitrate de potasse* pur. Les moins nombreux des corps qu'il puisse contenir encore, sont deux espèces de *nitrates* terreux, des muriates, quelques sulfates même, & une matière colorante. Il est d'une couleur rougeâtre ou brune, gras & deliquescent; aussi le nomme-t-on, dans les ateliers, *salpêtre* ou *nitre brut*, *salpêtre de la première cuite*. On pourroit bien obtenir, par une première opération, du *nitrate de potasse* pur si on lessivoit, avec beaucoup de soin, les matériaux qui le contiennent, si on unissoit à cette lessive une suffisante quantité de potasse pour décomposer tous les sels terreux dont elle est chargee, si on l'évaporoit avec de grandes précautions, & si on la faisoit cristalliser régulièrement après avoir séparé, pendant l'évaporation, le muriate de soude ou sel marin qui se cristallise à sa surface. Mais ces soins sont presqu'étrangers jusqu'ici à l'art des salpêtriers. Les manœuvres peu exactes qu'ils emploient, laissent leur salpêtre si impur encore, qu'il demande quelques opérations successives pour qu'il puisse être employé à l'art de faire la poudre, à la médecine, & surtout aux expériences exactes de la chimie. On a fait de cette purification du salpêtre brut ou de première cuite, qui a pour objet d'en extraire le *nitrate de potasse* seul, un art particulier, indépendant de celui des salpêtriers, que la loi réserve encore en France à une administration spéciale, & qu'on nomme *raffinage*. Il y a deux principaux procédés pour raffiner le salpêtre de première cuite, fourni par les salpêtriers dans les ateliers de l'administration des poudres; l'un est ancien, & se fait en deux cuites successives, l'autre, créé depuis les nouvelles recherches des chimistes français sur cet art, que le besoin de servir & de défendre son pays, dans des circonstances difficiles, leur a inspiré de porter à une grande perfection, offre des avantages réels sur le premier. Quoique mon plan ne soit pas de décrire, dans cet ouvrage, les arts chimiques, il est cependant nécessaire de dire un mot de ceux qui ont pour objet un sel aussi intéressant que le *nitrate de potasse*.

Dans le raffinage ancien à deux cuites, on mettoit deux mille parties (livres) de salpêtre brut dans une chaudière de cuivre rouge placée à demeute sur un grand fourneau de brique; on y ajoutoit seize cents parties (livres) d'eau de rivière; on le faisoit dissoudre par la chaleur; on y jetoit ensuite un peu moins d'une partie (douze onces) de colle-forte dissoute dans vingt parties (dix pintes) d'eau bouillante, & mêlée avec quatre seaux d'eau froide; on agitoit beaucoup la

liqueur refroidie par cette addition, & qui reprenoit bientôt son bouillon ; on l'écumoit avec soin, en ajoutant, à plusieurs reprises, de l'eau froide pour favoriser la formation des écumes jusqu'à ce que celles-ci disparussent ; on séparoit, à l'aide d'une grande cuiller percée, le *sel marin* qui se cristallisoit à la surface ; on le mettoit dans un panier placé au dessus de la chaudière, dans laquelle il s'égouttoit ; on enlevoit toute la liqueur jusqu'à son fond trouble avec des puisoirs, & on la versoit dans des bassines de cuivre qu'on recouvroit d'une planche étoupée tout autour pour éloigner le contact de l'air ; on laissoit reposer cette cuite pendant quatre à cinq jours ; ensuite, en ouvrant ces bassines, on y trouvoit le nitre cristallisé qu'on faisoit égoutter. C'étoit le salpêtre de seconde cuite, beaucoup plus blanc & plus pur que le brut, privé de la terre, de beaucoup d'*eau-mère* ou de sels déliquescens, & d'une portion de sel marin. Mais il contenoit encore trop de ces deux matières étrangères au *nitrate de potasse* pour pouvoir être employé, avec avantage, à la fabrication de la poudre ; en conséquence on lui faisoit subir un second raffinage ou une troisième cuite de la manière suivante :

Sur deux mille parties de salpêtre de seconde cuite, placées dans une autre chaudière de cuivre, on jetoit cinq cents parties d'eau ; on chauffoit, on ajoutoit à la dissolution une demi-partie de colle-forte dans seize parties d'eau ; on brassoit, on écumoit soigneusement, on employoit encore un ou deux seaux d'eau froide. Quand la liqueur étoit nette & sans écumes, on la versoit, avec le puisoir, dans les bassines de cuivre, qu'on bouchoit exactement. Cinq jours après on retiroit le *nitrate de potasse*, cristallisé confusément en gros pains blancs, purs & comme spathiques ; on les faisoit égoutter en les plaçant de champ, & en les inclinant au dessus des bassines. L'eau-mère une fois écoulée, on laissoit bien sécher ces pains à l'air pendant trente à quarante jours. C'étoit le *nitre de la troisième cuite*, assez pur pour la fabrication de la poudre. Dans ces diverses opérations, les sels terreux non dissolubles se précipitoient au fond des chaudières, ou se rassembloient avec les écumes. Le muriate de soude ou le sel marin, moins soluble que le *nitrate de potasse*, & se cristallisant par évaporation, se déposoit également au fond, ou s'élevoit avec les écumes. Les *nitrates* terreux & autres sels déliquescens, comme très-dissolubles & peu cristallisables, s'écouloient, dans la liqueur égouttée, sous le nom d'*eau-mère*. Il se formoit aussi, à la surface des pains massifs & concrets, de longs cristaux de *nitrate de potasse*, transparens & prismatiques, qu'on détachoit dans les raffineries, & qu'on vendoit pour les usages chimiques ou pharmaceutiques, parce qu'on avoit remarqué qu'il ne faisoit pas d'aussi bonne poudre que celui qui étoit en masse solide, grenue & sans forme déterminée.

Dans le nouveau procédé de raffinage, beaucoup plus prompt que le précédent, on dissout d'abord le sel marin & les sels terreux déliquescens. On l'a perfectionné peu à peu, & on le pratique de la manière suivante aujourd'hui, en le substituant à l'ancienne méthode dans tous les ateliers de l'administration des poudres. On écrase le salpêtre brut avec des battes ; on le met dans des cuveaux de bois bien faits, qui en contiennent chacun deux à trois cents kilogrammes ; on verse dessus un cinquième de son poids, ou vingt pour cent d'eau froide, & on agite le mélange ; on le laisse macérer pendant six ou sept heures : l'eau acquiert, en dissolvant les sels déliquescens & le muriate de soude, vingt-cinq à trente degrés de pesanteur à l'aréomètre ; on la laisse écouler par une chantepleure placée au bas des cuveaux qu'on débouche ; on verse encore dix pour cent d'eau sur le même salpêtre ; on brasse & on laisse macérer pendant une heure ; on fait écouler cette seconde eau ; on verse en troisième cinq pour cent d'eau sur le sel que l'on brasse, & on la laisse écouler un instant après. On porte ce salpêtre lavé avec trente-cinq pour cent d'eau froide, & bien égoutté, dans une chaudière de cuivre, où l'on a mis moitié de son poids, ou cinquante pour cent d'eau qu'on a fait bouillir. Lorsque la dissolution, qui donne de soixante-six à soixante-huit degrés à l'aréomètre, est faite, on la fait couler dans un cristallisoir ou dans une large auge de plomb ou de cuivre, de quatre décimètres de profondeur, trente-deux de longueur & vingt-six de largeur. A mesure que le sel se dépose par le refroidissement, ce qui a lieu au bout d'une demi-heure, on agite la liqueur avec des rateaux pour diviser le sel en petits cristaux aiguillés très-fins, qui se dessèchent très-vite ; on ramène les cristaux vers les bords, on les enlève avec des écumoirs percés, on les met égoutter dans des paniers placés sur des chevalets autour du cristallisoir, de sorte que l'eau qui s'écoule, retombe dans ce vase : le salpêtre égoutté est mis dans des caisses ou trémies de bois à double fond, le premier percé de petits trous ; on le lave avec cinq pour cent d'eau froide : égoutté une seconde fois, & exposé à l'air sur des tables, il se sèche en quelques heures. On le dessèche aussi dans de larges chaudières sur le feu, en lui donnant quarante-cinq degrés de température, & en l'agitant beaucoup ; en deux ou trois heures on le rend si sec par ce procédé, qu'il reste entuire dans la main qui le presse, comme du sable, sans se prendre en masse ni conserver la forme que lui imprime la pression. Il est presqu'inutile de dire qu'on traite les eaux du lavage à froid comme des eaux-mères, & que celles qui sortent du cristallisoir, &c. sont reprises dans des travaux successifs. Ce procédé, imaginé pour les besoins pressans de la république, n'exige que peu de jours, tandis que l'ancien, par les deux cuites, duroit plusieurs mois ;

néanmoins celui-ci est bon en lui-même, & réussit bien quand il est pratiqué en cours réglé de fabrique.

Malgré l'exactitude & la perfection de l'art actuel de raffiner le salpêtre, le *nitrate de potasse* n'est pas encore parfaitement pur après les opérations indiquées; & s'il peut remplir toutes les conditions qu'on exige pour les arts, il ne suffit pas entièrement pour les travaux chimiques. Il contient encore quelques centièmes de sels étrangers, surtout de muriate de soude; on le purifie une dernière fois, & sans y laisser absolument aucune matière étrangère, en le faisant dissoudre dans de l'eau chaude, & en laissant refroidir lentement sa dissolution. Alors on obtient les prismes très-transparens, très-réguliers, dont il a été parlé plus haut. Le muriate de soude se sépare en partie à la surface de la liqueur d'où on peut l'enlever, ou bien il reste dans l'eau-mère.

Le *nitrate de potasse*, exposé au feu, se fond bien avant de rougir: il forme un liquide comme huileux; il ne perd que très-peu d'eau de cristallisation qui y adhère beaucoup; il ne se dessèche point & reste toujours en fusion. Si on le laisse refroidir, il se fige en une masse opaque lisse, à cassure vitreuse; quand on le coule dans des vases plats & vernissés, il s'y prend en une croûte solide, mince, cassante, qu'on nommoit très-improprement dans les pharmacies *cristal minéral*. Tant qu'il n'a été que fondu, il est encore sans altération dans sa nature intime; mais dès le moment qu'élevé au dessus de la température nécessaire à sa simple fusion, il a laissé exhaler quelques bulles, ou qu'il a bouilli, il a déjà perdu quelque chose, & ce n'est plus du *nitrate de potasse* pur. En le faisant ainsi bouillir dans des cornues de grès ou de porcelaine, on en extrait du gaz oxigène, qui va presqu'au tiers du poids de ce sel, du gaz azote à la fin, & la potasse reste pure dans le vaisseau distillatoire; mais pour cette décomposition complète, il faut employer un très-grand feu. Quand on ne tire qu'une portion du gaz oxigène qu'il peut fournir, on change le *nitrate de potasse* en nitrite. (*Voyez ce mot.*)

Du *nitrate de potasse* bien pur & bien cristallisé reste sans altération à l'air: seulement lorsque l'atmosphère est très-humide, il arrête un peu d'eau à sa surface, mais sans se ramollir, sans changer de forme, sans être vraiment déliquescent. Dans l'air chaud & sec, il n'est pas plus efflorescent; de sorte que lorsqu'il se ramollit & devient en partie liquide par son exposition à l'air, on peut en conclure qu'il contient des sels deliquescens, des nitrates terreux, surtout du *nitrate* de chaux.

L'eau, à dix degrés du thermomètre de Réaumur, dissout un septième de son poids de *nitrate de potasse*. Il se produit du froid dans cette dissolution, il s'en produit encore davantage en le mêlant avec de la glace qu'il fond, & l'on se sert de ce refroidissement pour congeler des liqueurs dans l'art du glacier. Il est vrai qu'on emploie du nitre de la seconde cuite, qui, à raison du sel marin & des sels déliquescens qu'il contient, agit d'une manière différente de celle du *nitrate de potasse* pur.

L'eau bouillante dissout deux fois son poids de ce sel. Il se cristallise alors très-promptement & en masse par le refroidissement; mais quand on emploie plus d'eau, on l'obtient sous la forme cristalline régulière, décrite ci-dessus.

De tous les *nitrates*, celui de potasse favorise le plus l'inflammation des matières combustibles, les allume le plus vite, brûle le plus complétement: voilà pourquoi il est exclusivement employé pour la fabrication de la poudre à tirer, pour l'artifice & pour un grand nombre de procédés pharmaceutiques ou de procédés des divers arts.

Mêlé avec le charbon, à la dose de trois parties contre une de ce dernier, le *nitrate de potasse* s'allume avec beaucoup d'activité, soit à la chaleur rouge, soit par le contact d'une matière enflammée. On faisoit autrefois cette opération de deux manières: dans l'une on avoit pour but d'obtenir ce qu'on nommoit *nitre fixé par le charbon*, ou *alcali de nitre extemporané*; on projetoit le mélange dans un creuset rouge, & lorsque la détonation étoit passée, on recueilloit le résidu alcalin; c'étoit de la potasse unie en partie avec l'acide carbonique. Dans l'autre procédé, on adaptoit à une cornue de grès ou de fonte, ouverte par le haut, & placée dans un fourneau, plusieurs grands ballons de verre à deux tubulures, qu'on lutoit les uns aux autres après en avoir mouillé les parois intérieures, & qu'on appeloit *ballons enfilés*: dans cette disposition, quand la cornue étoit rouge, on y jetoit par parties le mélange en bouchant à chaque détonation l'ouverture supérieure de ce vaisseau avec le couvercle qui lui étoit adapté. Le produit aériforme de cette détonation passoit avec sifflement dans le vaste appareil des ballons; une partie se condensoit dans ces vases, ou se dissolvoit dans le peu d'eau qui les mouilloit; une autre restoit sous forme fluide élastique: tels étoient le gaz acide carbonique formé & le gaz azote, produit de la décomposition de l'acide nitrique; souvent ces gaz brisoient avec fracas les appareils; aussi recommandoit-on d'adapter plusieurs grands ballons les uns aux autres, de faire un mélange grossier du charbon & du nitre, & de ne le projeter dans la cornue rouge qu'en petites portions. Les alchimistes avoient imaginé cette opération, qu'ils nommoient *clyssus*, comme les vapeurs elles-mêmes qui s'en dégageoient, pour obtenir une liqueur à laquelle ils attribuoient de merveilleuses propriétés pour la préparation de leur trop fameuse *pierre philosophale*. Les chimistes physiciens s'en sont ensuite servis pour prouver que l'acide du nitre étoit décomposé, & qu'il n'y avoit que de l'eau non acide pour produit; ils avoient même observé que ce produit liquide étoit plutôt alca-

lin & ammoniacal qu'acide. Depuis les nouvelles découvertes, & avec tous les moyens plus simples & plus certains de décomposer l'acide nitrique que l'on possede aujourd'hui, on ne fait plus cette expérience de cette manière : on fait détonner le charbon & le *nitrate de potasse* dans un canon de fusil auquel on adapte des vessies. On trouve pour résultat du gaz acide carbonique, du carbonate de potasse & de la potasse caustique, de l'eau & quelquefois de l'ammoniaque formée par l'union de l'azote, radical de l'acide du nitre décomposé, avec l'hydrogène qui accompagne si souvent le carbone dans les charbons, comme je l'ai dit ailleurs.

On ne fait pas détonner du *nitrate de potasse* avec le phosphore, quoiqu'il en soit très susceptible, mais parce que ce corps combustible se volatilise presque tout avant d'opérer la décomposition du sel, & parce que la déflagration trop forte n'est pas sans danger. Le produit est du gaz azote & du phosphate de potasse. Elle demande beaucoup de précautions.

Le soufre brûle très-vîte & très-complétement quand on le chauffe avec trois fois son poids de *nitrate de potasse*. On préparoit autrefois, en faisant détonner ces deux matières dans un creuset rouge, du sulfate de potasse, qui portoit le nom particulier de *sel polycreste de Glazer*.

On ajoute un dixième de *nitrate de potasse* au soufre qu'on fait brûler dans des chambres de plomb pour obtenir l'acide sulfurique; & jusqu'ici cette addition a été trouvée indispensable pour le succès de l'opération : aussi trouve-t-on un peu de sulfate acide de potasse dans cet acide sulfurique.

On faisoit autrefois une espèce de clyssus avec cette détonation.

Quelques pharmacopées conseillent de fondre un peu de soufre avec le nitre pour la préparation du cristal minéral : celui-ci contient alors un peu de sulfate de potasse.

Le mélange du charbon, du soufre & du nitre, fait dans les proportions de soixante-seize parties de *nitrate de potasse*, de quinze parties de charbon & de neuf de soufre, constitue la poudre à canon. Sa fabrication consiste à broyer d'abord chacune de ces matières pure & exempte de corps étrangers, à les mêler ensuite fort exactement dans des mortiers de bois, à l'aide de pilons de même matière que l'on fait mouvoir. On y ajoute un peu d'eau pour former une pâte ou galette que l'on met, après une légère dessiccation, dans un crible percé de trous relatifs à la grosseur des grains qu'on veut obtenir. Pour grainer la poudre, on promène sur le crible un rourteau de bois dur, &, par le mouvement qu'on lui imprime, on force la pâte à passer par les trous, & à prendre la forme de grains; on fait secher la poudre grainée à l'air & au soleil sur des tables, en la retournant à diverses reprises. On lisse ensuite la poudre de chasse dans des tonneaux où l'on agite les grains qui s'usent & se polissent en se frottant les uns sur les autres.

Telle est la méthode ancienne de faire la poudre au battage ou dans des moulins; elle a, parmi plusieurs inconvéniens, celui de menacer souvent d'inflammation & de saut. On y a substitué depuis plusieurs années un procédé plus simple, plus prompt & moins dangereux. On pulvérise les trois matières à part; on les mêle bien & sans eau en les agitant par rotation dans des tonneaux garnis de liteaux de bois dans leur intérieur, où elles sont froissées par de petites boules de metal, jusqu'à ce qu'étendue avec un couteau sur une planche bien dressée, la poudre soit bien égale, bien unie, sans points de diverses couleurs & sans parties dures. On fait une pâte avec cette composition bien mêlée, & suffisante quantité d'eau, soit en la comprimant convenablement & dans une forte presse pour lui donner la consistance requise, après l'avoir placée sur une toile de canevas mouillée, assujettie elle-même sur des plateaux de bois, qui s'enchâssent les uns dans les autres par la pression; soit à l'aide de meules verticales, qui se meuvent dans une auge, & compriment le poussier de poudre humecté; ce qui est fort préférable à l'usage mesquin & petit des plateaux. La galette ou la pâte de poudre ainsi formée, est traitée ensuite par le crible & les tonneaux pour la grainer. M. Champy, l'un des administrateurs des poudres, a donné un nouveau degré de perfectionnement à ce procédé, sûr dans ses moyens, prompt dans son exécution, & économique, en communiquant à la poudre, par un mécanisme fort simple, la forme de grains homogènes égaux, sphériques, & la grosseur qu'il veut, sans en laisser une partie dans l'état de poussier, comme on en laissoit toujours dans l'ancienne fabrication.

La théorie de l'inflammation rapide & des effets terribles de la poudre à canon est simple & facile à saisir, au moins dans sa généralité. Le soufre & le carbone brûlent très-rapidement par le nitre qui les enveloppe de toutes parts; il se forme du gaz acide carbonique; il se degage du gaz azote; il se forme encore de l'eau & de l'ammoniaque dans cette violente combustion. L'eau, toute contenue dans ce mélange, y joue un rôle par la grande dilatation qu'elle éprouve. Il paroît que tout le soufre ne brûle pas, puisqu'il se forme si souvent un sulfure qui gâte les armes à feu, & qui les oxide & les ronge. La grande quantité de gaz, formé & dégagé subitement, lance tous les projectiles qui sont placés comme obstacles à leur dilatation, & l'on juge même de la force & de la bonté de la poudre, soit par la distance à laquelle elle lance le projectile sous un angle donné, soit par la grandeur du mouvement de recul qu'elle communique à un canon suspendu avec le moins de frottement possible. On

fait aisément l'analyse de la poudre à tirer en lui enlevant son *nitrate de potasse* par le lavage à l'eau, & en séparant ensuite le soufre du charbon par la sublimation.

C'est encore un effet très-remarquable de la rapide combustion occasionnée par le *nitrate de potasse*, que ce qui se passe dans la violente détonation de la poudre fulminante. On nomme ainsi un mélange de trois parties de nitre, de deux parties de potasse & d'une partie de soufre, que l'on triture avec soin dans un mortier. En faisant chauffer lentement cette poudre dans une cuillet de fer, placée sur un brasier doux au moment où ce mélange est entiérement fondu, il est violemment projeté hors la cuiller & dans tous les sens en produisant une explosion ou un bruit très-considérable, semblable à celui d'un mousquet ou même d'une pièce d'artillerie, suivant la quantité que l'on en fait chauffer. La cuiller de fer est ordinairement pliée sur les bords qui rentrent en dedans, comme si elle avoit été comprimée par deux pressions extérieures opposées; ce qui prouve que, dans la fulmination, la matière a fait effort sur son fond comme sur l'air, & que c'est à cette violente percussion qu'est dû le bruit qui se fait entendre. Au moment même où l'explosion a lieu, on apperçoit une flamme blanche-bleuâtre. La théorie de cette énorme détonation est simple. La potasse s'unit au soufre, & forme un sulfure qui, à l'aide du nitre, se convertit en sulfure hydrogéné : à une certaine température, le gaz hydrogène sulfuré se dégage avec le gaz oxigène du nitre, & s'allume subitement en frappant fortement l'air par l'explosion qui accompagne ce dégagement. On le prouve en faisant une poudre fulminante, qui détone plus vîte que la précédente, par le mélange de parties egales de *nitrate* & de sulfure de potasse solide. Cette poudre ne produit qu'une petite détonation ordinaire lorsqu'on la jette sur des charbons enflammés, parce qu'il n'y a pas de gaz hydrogène dégagé, ou parce qu'il ne se forme pas de petites parties dans la matière enflammée.

Avec trois parties de nitre, une partie de soufre & une partie de sciure de bois fine, bien mélangées, on fait ce qu'on nomme la *poudre de fusion*. En recouvrant une lame de cuivre allié, une pièce de billon pliée, de cette poudre au milieu d'une coquille de noix, & en mettant le feu avec un papier allumé à la poudre placée au dessus, elle détonne rapidement, & fond la pièce en un globule de sulfure, sans que la coquille de noix soit brûlée. Cet effet est dû au soufre, qui se combine avec le métal; mais le nitre & le bois en parcelles, en brûlant & dégageant beaucoup de calorique, favorisent cette combinaison, qui s'opère avec une très-grande rapidité.

Le diamant n'éprouve aucune espèce d'altération de la part du *nitrate de potasse*; mais beaucoup de substances métalliques, mêlées en limaille fine avec trois parties de ce sel en poudre, détonnent avec lui à la chaleur rouge, comme le charbon & le soufre. Ces corps se trouvent ensuite réduits en oxides, & combinés en partie avec la base du *nitrate*. On emploie fréquemment ce procédé pour preparer des médicamens & des oxides métalliques très-utiles dans les arts. La détonation qui s'opère, sert aussi à donner des couleurs & à faire des flammes brillantes, éclatantes dans les feux d'artifice. Les oxides métalliques n'éprouvent d'altération de la part du *nitrate de potasse*, qu'autant qu'ils ne sont pas saturés d'oxigène. (*Voyez les articles* ANTIMOINE, FER & ZINC.)

Les acides agissent sur le *nitrate de potasse*, comme on l'a exposé dans l'histoire du genre; mais comme c'est particuliérement sur cette espèce, la plus repandue & la plus utile, qu'on a lieu d'observer cette action, c'est dans l'ensemble de ses propriétés, qu'il est le plus nécessaire de la décrire avec précision. De tout ce qui a été dit sur les phénomènes produits sur les *nitrates* par les acides, quatre faits principaux doivent fixer l'attention des chimistes, relativement à l'espèce dont il s'agit ici. Ils sont relatifs à la décomposition du *nitrate de potasse* à chaud, seulement par les acides phosphorique & boracique, & à presque toutes les températures, ou au moins à une foible chaleur par les acides sulfurique & muriatique; il est absolument inaltérable par les acides carbonique, fluorique, sulfureux, muriatique oxigéné & nitreux.

En chauffant dans une cornue du *nitrate de potasse* avec la moitié de son poids d'acide phosphorique épais ou d'acide boracique concret & cristallin, on obtient de l'acide nitrique accompagné d'un peu de gaz oxigène & de vapeur nitreuse. C'est au moment où les deux premiers acides commencent à se fondre, que le dégagement de celui du nitre a lieu. Il reste dans la cornue, du phosphate ou du borate de potasse. On a cru que l'acide boracique changeoit de nature en voyant qu'il dégageoit du nitre traité par ce corps, de l'acide en partie nitreux; mais cela est dû à la haute température que le mélange contracte au moment de la réaction, comme on le voit constamment arriver toutes les fois que l'acide nitrique est fortement chauffé.

Il n'y a pas une action très-forte entre le *nitrate de potasse* & l'acide muriatique; cependant quand ce dernier, très-concentré & très-fumant, est versé sur ce sel bien sec & en poudre très-fine, il se produit de la chaleur, & l'on apperçoit bientôt, à la surface du mélange, une vapeur d'un jaune-verdâtre. L'action réciproque de ces deux corps augmente beaucoup, & va jusqu'à une effervescence marquée lorsqu'on l'aide par le calorique. On reconnoît bientôt un dégagement assez abondant de gaz acide muriatique oxigéné, mêlé de vapeur rutilante nitreuse, & l'on trouve, après cet effet, du muriate de potasse formé. C'est ainsi

que les alchimistes ont réussi à dissoudre quelque fois l'or dans un melange de nitre & d'acide muriatique. Il faut, pour concevoir cette décomposition, la voir comme l'effet d'une double attraction elective, celle de l'acide muriatique pour l'oxigène, & celle de l'acide nitrique pour l'oxide nitreux; il faut encore y ajouter l'attraction d'une partie de l'acide muriatique pour la potasse, abandonnée d'ailleurs par l'acide nitrique saturé d'oxide nitreux ou d'oxide d'azote.

La plus utile des décompositions du *nitrate de potasse* par les acides est celle qui est produite par le sulfurique; c'est en effet à l'aide de l'attraction de cet acide, plus forte pour la potasse, que celle de l'acide nitrique, que l'on obtient ce dernier dans les laboratoires de chimie. En versant de l'acide sulfurique concentré sur du *nitrate de potasse*, on voit se dégager sur-le-champ des vapeurs blanches, qui ont l'odeur & les propriétés de l'acide nitrique. On fait cette opération dans une cornue de verre tubulée, placée sur un bain de sable, dans laquelle on met d'abord le nitre bien sec: on verse sur celui-ci, par la tubulure, un peu plus de la moitie & un peu moins du tiers de son poids d'acide sulfurique concentre, après avoir adapté un récipient muni d'un tube qui plonge sous des cloches pleines d'eau; on obtient, en chauffant lentement, afin d'éviter le boursouflement trop considérable du mélange qui pourroit passer dans le recipient, de l'acide nitrique mêlé d'acide nitreux, qui se condense en liquide dans le ballon; il passe en même tems du gaz oxigène dans les cloches, & le ballon se remplit de vapeur rouge. Ces derniers produits, qui annoncent une décomposition d'une partie de l'acide nitrique, sont dus à la haute temperature que le mélange éprouve. Il reste dans la cornue du sulfate acide de potasse en une seule masse solide, très-blanche, boursouflée à sa surface, dont l'intérieur est dense, & présente une sorte de mie ou de grain analogue à celui d'une porcelaine fine, mais beaucoup moins dure. On peut le redissoudre dans l'eau chaude, & le tirer ainsi de la cornue. L'acide nitrique, obtenu par ce procedé, n'est pas pur: on le redistille sur un peu de nitre bien sec pour le priver de la portion d'acide sulfurique qui s'est élevée avec lui; on en sépare en même tems la vapeur nitreuse, qui se volatilise la première. Le nitre fournit, à très-peu de chose près, la moitié de son poids de cet acide.

Parmi les bases salifiables, il n'y en a que trois qui aient une action importante à déterminer sur le *nitrate de potasse*; savoir: la silice, l'alumine & la baryte. Les deux premières, chauffées avec ce sel, favorisent le dégagement de son acide par l'adhérence & la combinaison qu'elles peuvent contracter avec sa base ou la potasse. La vitrification qu'elles sont susceptibles de prendre avec cet alcali, permet à l'acide nitrique de se dégager avant qu'il puisse se décomposer. Ce n'est donc que par une sorte d'attraction double, d'une part, entre ces terres & la potasse, de l'autre entre l'acide nitrique & le calorique, que cette décomposition a lieu; aussi prend-on ces intermèdes, & surtout l'alumine à l'etat d'argile, pour distiller ce qu'on nomme *l'eau-forte*, c'est-à dire, pour obtenir l'acide nitrique, dans les ateliers où l'on prépare cet acide pour le commerce. L'alumine même cuite, & en poterie dure, a la même propriété de separer l'acide du *nitrate de potasse*, à l'aide de la chaleur. Quand on donne un feu violent au mélange de silice & de nitre, on trouve pour résidu, après la distillation de l'acide, une fritte vitreuse, due à l'action exercée par le feu entre cette terre & l'alcali. Le résidu de la distillation du même sel avec l'alumine pure, poussé au grand feu, contient aussi l'alcali combiné avec cette terre, de manière qu'on ne peut l'en extraire qu'avec beaucoup de difficulté: ce résidu peut servir très-utilement à la fabrication de l'alun.

La baryte décompose autrement le *nitrate de potasse*; elle enlève l'acide à sa base, forme du *nitrate* de baryte, & laisse la potasse libre.

D'après tous les moyens d'analyse qui viennent d'être indiqués, on a trouvé, pour résultat de la composition du *nitrate de potasse*, les proportions de ses principes, comme il suit:

Acide nitrique	33
Potasse	49
Eau	18

C'est d'après Bergman que les proportions qu'on vient de lire, ont été prises. M. Kirwan en donne d'un peu différentes: suivant lui, cent parties de ce sel contiennent:

Acide nitrique	30
Potasse	63
Eau	7

Il n'y a pas de sel qui soit d'un usage plus multiplié en chimie, que le *nitrate de potasse*. Outre les démonstrations qui le concernent particulièrement, il sert, & à fournir son acide, & à extraire la potasse. Il est indispensable pour le traitement d'un grand nombre de métaux, & pour la docimasie; il donne du gaz oxigène; il est employé à brûler beaucoup de substances combustibles, & à obtenir des oxides ou des acides. On l'applique à l'analyse des charbons & de beaucoup d'autres corps; on en fait la poudre fulminante, la poudre de fusion. Il entre dans une infinité d'opérations chimiques. Les médecins l'administrent très-fréquemment comme rafraîchissant, calmant, diurétique. Il a aussi des usages très-abondans dans les arts, & il en est une foule qui ne peuvent pas s'en passer. Il est la base de la poudre à canon; il sert au traitement des métaux; il entre dans la teinture; on l'emploie pour produire du froid artificiellement. Il contribue essentiellement à la combustion complète du soufre, & à la formation de

l'acide sulfurique ; il sert à saler & à conserver certaines viandes qu'il colore en rouge. On le fait détonner avec du charbon, du tartre & des lies pour fabriquer les flux blancs & noirs, nécessaires aux opérations docimastiques. Il fait la matière & le sujet de la distillation de l'eau-forte. On trouvera dans beaucoup d'articles une grande quantité de circonstances où ses applications deviennent de la plus grande importance.

Nitrate de rhodium. Ce métal, qui tire son nom de la couleur rose de ses dissolutions dans les acides, se dissout dans l'acide nitrique lorsqu'il est à l'état d'oxide, & lui communique la même couleur. Cette dissolution est précipitée en jaune par les alcalis. On n'a point encore étudié les propriétés du *nitrate de rhodium*, obtenu jusqu'à présent par les chimistes en trop petite quantité, pour qu'ils aient pu le soumettre à des expériences multipliées.

Nitrate de silice. Quoiqu'il n'y ait pas un véritable *nitrate de silice*, j'ai cru devoir en faire un article à part en raison du phenomène suivant. Lorsque la silice est dans un grand état de division, après avoir été fondue, par exemple, avec la potasse dissoute dans l'eau, & précipitée de cette dissolution par l'acide nitrique, si, au moment de cette precipitation, on verse dans la liqueur beaucoup plus d'acide qu'il n'en faut pour précipiter la silice, celle-ci se dissout dans l'excès d'acide, & forme une espèce de *nitrate* qui à la verité n'est pas permanent, & dont la base se dépose par l'action de la chaleur. Cela arrive encore avec l'acide muriatique, le plus employé comme réactif dans ces sortes de cas. (*Voyez les mots* Muriate de silice, Potasse silicée & silice.)

Nitrate de soude. Le *nitrate de soude*, ou l'union saturée de l'acide nitrique & de la soude, a été nommé *nitre cubique*, *nitre rhomboïdal*, *soude nitrée*. Ce sel a été peu examiné : on s'est contenté de remarquer qu'il ne pouvoit pas servir, comme le nitre ordinaire, à la préparation de la poudre.

Il se cristallise en cubes rhomboïdaux ou en prismes, dont la tranche est de forme rhomboïdale. Sa saveur est fraîche, & un peu plus amère que celle du *nitrate* de potasse.

On ne l'a point encore trouvé dans la nature.

On le prépare, dans les laboratoires, en unissant directement l'acide nitrique avec la soude, ou en décomposant le muriate ou le carbonate de soude par cet acide. Quand il est en cristaux rhomboïdaux, il est bien pur.

Mis sur les charbons allumés, il décrépite légérement ; il n'est pas si fusible que le précédent ; il se décompose comme lui, en laissant sa base pure pour résidu, & en donnant du gaz oxigène mêlé de gaz azote.

Exposé à l'air, il s'humecte légérement, & se ramollit sans cependant se fondre ou se dissoudre tout-à-fait.

Il est assez dissoluble pour que trois parties d'eau froide en prennent une de ce sel. L'eau bouillante en dissout plus que son poids, moins cependant que du *nitrate* de potasse ; aussi, quoiqu'il se cristallise par le refroidissement, il ne fournit pas autant de cristaux ni une masse aussi considérable par ce procédé, que le dernier sel. Seulement sa cristallisation est moins confuse, & les rhombes sont plus prononcés dans ce cas, que les prismes du *nitrate* de potasse.

Il obéit aux mêmes lois générales de décomposition que le *nitrate* de potasse ; cependant il détonne moins que lui avec les corps combustibles, & les brûle moins facilement ou moins complétement. Les acides divers agissent sur lui comme sur le *nitrate* de potasse. Il est décomposé par la baryte & la potasse qui en séparent la soude pure. Il n'agit que sur un très-petit nombre de sulfates.

Les proportions de ses principes sont, suivant M. Kirwan :

Acide nitrique	29
Soude	50
Eau	21

Le *nitrate de soude* n'est d'aucun usage : sa propriété de s'humecter à l'air & son peu d'action sur les corps combustibles empêchent qu'on ne puisse l'employer à la fabrication de la poudre. Hors des laboratoires de chimie, on ne le prépare pour aucun atelier, & on n'en fait encore aucune application utile.

Nitrate de strontiane. Ce sel, connu depuis peu d'années, n'a point de synonyme dans le langage ancien de la chimie. MM. Klaproth & Hope sont les premiers qui en aient fait mention. Pelletier l'a ensuite soumis à quelques recherches ; mais M. Vauquelin en a examiné, en 1797, les propriétés avec beaucoup plus de soin qu'on ne l'avoit fait avant lui.

Le *nitrate de strontiane* cristallise en octaèdres parfaitement semblables à ceux du *nitrate* de baryte, avec lequel on l'a confondu pendant quelque tems. Sa saveur est fraîche & piquante, un peu moins âcre que celle de ce dernier. On ne l'a point encore trouvé dans la nature.

On le prépare ordinairement, dans les laboratoires de chimie, en précipitant, par l'acide nitrique, le sulfure de strontiane obtenu du sulfate de cette base chauffé avec le charbon, ou en dissolvant le carbonate de strontiane dans le même acide. Pour l'avoir bien pur, il faut lui avoir donné la forme d'octaèdre.

Exposé à une chaleur brusque ou vive & subite, il décrépite & saute en éclats ; il perd par-là 0,04 d'eau. Si on augmente l'action du feu, il se ramollit, se gonfle & se boursoufle, laisse dégager du gaz oxigène & du gaz nitreux, & donne ensuite

pour résidu de la strontiane caustique : c'est même le moyen facile & sûr d'obtenir cette terre bien âcre & bien pure. On peut faire cette opération dans un creuset d'une pâte un peu serrée & garni de son couvercle, en le choisissant assez grand pour que le *nitrate de strontiane* n'en occupe que la moitié, & en ne donnant le feu que par degrés, afin que ce sel ne se gonfle pas de manière à sortir du vase. La strontiane obtenue par ce procédé n'adhère que foiblement au creuset & s'en détache bien, de manière que ce vaisseau peut servir plusieurs fois de suite. Il reste 0,47 de strontiane sur cent de *nitrate* de cette base, ainsi décomposé.

Le *nitrate de strontiane* est complétement inaltérable à l'air.

Il faut quatre à cinq parties d'eau à dix degrés pour le dissoudre ; il est bien plus dissoluble à chaud qu'à froid, & il cristallise par le refroidissement. Pour lui faire prendre une forme bien régulière, il faut évaporer sa dissolution jusqu'à former à sa surface une légère pellicule, & la laisser ensuite refroidir lentement.

Le *nitrate de strontiane* est peu propre à faire brûler la plupart des corps combustibles : à peine forme-t-il quelques étincelles sur les charbons ardens. En le mêlant avec du soufre & du charbon dans les proportions de la poudre à canon, quoique le mélange fût fait fort exactement & bien sec, M. Vauquelin a observé qu'il ne brûloit que très-lentement, en lançant des étincelles purpurines, & en répandant une flamme d'un beau vert qui léchoit la surface de la matière brûlante.

La propriété de colorer la flamme en pourpre, qui distingue & caractérise la strontiane, se montre surtout dans le *nitrate* de cette terre, en mettant un peu de ce sel en poudre dans la mèche d'une bougie, à la flamme de laquelle il communique une nuance purpurine très-vive.

Les acides se comportent avec le *nitrate de strontiane* comme avec celui de baryte. Le sulfurique le décompose le plus facilement & le plus complétement ; il précipite sa dissolution en sulfate de strontiane pulvérulent ; il en dégage l'acide nitrique par la distillation. L'acide phosphorique le décompose en partie à froid, & tout-à-fait à l'aide de sa vitrification. Il en est de même de l'acide boracique. L'acide muriatique le dénature en décomposant son acide, & forme du muriate de strontiane avec sa base.

La baryte, la potasse & la soude décomposent complétement le *nitrate de strontiane*, soit par la voie sèche, soit par la voie humide. Dans ce dernier cas, si les dissolutions sont assez concentrées, la strontiane se dépose sous la forme cristalline. La chaux, l'ammoniaque, la magnésie, la glucine, l'alumine, la silice & la zircone n'ont par elles-mêmes aucune action sur le *nitrate de strontiane*, parce que celle-ci a plus d'attraction pour l'acide nitrique, que n'en ont toutes ces bases. A chaud, l'alumine & la silice en séparent une partie de l'acide non décomposé, quoique moins facilement que du *nitrate* de potasse.

M. Vauquelin, par divers procédés analytiques dont il a comparé soigneusement les résultats, a trouvé, dans les composans du *nitrate de strontiane*, les proportions suivantes :

Acide nitrique	48,4
Strontiane	47,6
Eau	4,0

Le *nitrate de strontiane* n'a encore aucune utilité. Mêlé à la poudre, il pourra colorer en rouge-pourpre le feu des artifices, & en augmenter ainsi la beauté.

NITRATE DE TANTALE. Il n'existe pas plus de *nitrate* que de muriate, sulfate, &c. de ce métal, auquel M. Ekebert, qui l'a trouvé, a donné le nom de *tantale*, à cause de la résistance qu'il oppose à l'action des acides. Le bouton métallique que M. Ekebert s'est procuré par la réduction du tantalite, n'a été nullement dissous par les acides, qui n'ont d'autre action sur le métal pur, que de le ramener à l'état d'oxide blanc dans lequel il étoit avant sa réduction.

Au reste, il pourroit se faire que le tantale ne fût point un métal particulier, comme M. Ekebert l'avoit pensé ; car M. Berzelius, chimiste suédois, dans une lettre adressée à M. Vauquelin le 2 novembre 1806, dit que M. Gahn, en traitant au chalumeau le tantalite & l'ytrotantalite, a découvert que le tantalum de M. Ekebert n'est que de l'oxide d'étain combiné à une terre qu'il n'a pas encore pu déterminer. M. Berzelius ajoute que M. Ekebert est lui-même occupé en ce moment d'un examen plus détaillé de ce minéral.

NITRATE DE TELLURE. Suivant M. Klaproth, le tellure est facilement dissoluble dans l'acide nitrique. Cette dissolution blanche donne, par l'évaporation, de petits cristaux aiguillés. (*Voyez l'article* TELLURE.)

NITRATE DE TITANE. Le carbonate de titane, préparation qu'on obtient & qu'on emploie le plus souvent, forme, avec l'acide nitrique qui le dissout, une liqueur d'apparence huileuse, donnant des cristaux rhomboïdaux par l'évaporation. A ces premiers faits décrits par M. Klaproth, MM. Vauquelin & Hecht, qui ont entrepris en commun un grand travail sur ce métal, ont ajouté qu'après la dissolution opérée avec effervescence & dégagement de gaz nitreux & de gaz acide carbonique, la liqueur reste laiteuse, & que l'acide nitrique foible qui le dissout aussi, forme une liqueur transparente que la chaleur rend trouble. (*Voyez l'article* TITANE.)

NITRATE DE TUNGSTÈNE. Il ne paroît pas qu'il existe, ou au moins qu'on connoisse encore ce sel, puisque

puisque les chimistes qui ont le mieux décrit le tungstène, assurent qu'il n'y a aucune action de ce métal sur les acides les plus puissans, & qu'il ressemble, par cette propriété, au platine. (*Voyez l'article* TUNGSTÈNE.)

NITRATE D'URANE. C'est un des plus beaux sels métalliques qu'on puisse préparer dans les laboratoires : on l'obtient en dissolvant l'oxide d'urane dans l'acide nitrique foible, & en faisant évaporer doucement la dissolution. Il forme des cristaux assez volumineux en tables hexagones, d'un vert-serin ou jaunâtre. (*Voyez l'article* URANE.)

NITRATE D'YTTRIA. Le *nitrate d'yttria* a été découvert, comme la base terreuse qui lui donne son nom, dans le cours de l'année 1800, par M. Gadolin. Son existence a été confirmée par MM. Ekebert & Vauquelin. Il a une saveur douce; il ne cristallise point; il est très-déliquescent; il se ramollir comme du miel à la chaleur, & il devient très-solide par une dessiccation menagée. L'acide sulfurique lui enlève sa base avec laquelle il se dépose en petits cristaux. Les alcalis, & même l'ammoniaque, en séparent une terre blanche qui est insoluble dans ces réactifs, & que le carbonate d'ammoniaque en grande quantité dissout très-bien. (*Voyez l'article* YTTRIA.)

NITRATE DE ZINC. Le zinc & l'acide nitrique ont une action si forte l'un sur l'autre, que le premier peut être complétement décomposé dans cette action, & le zinc enflammé. Pour le dissoudre dans l'acide nitrique, on prend celui-ci affoibli par l'eau & le metal en gros fragmens. Il en résulte une dissolution blanche si le zinc est pur, & une poussière noire insoluble qu'on a cru être du carbure de fer, & qu'il seroit utile d'examiner encore. Cette dissolution donne, par l'évaporation ménagée, des prismes tétraèdres striés, très-fusibles, détonant légérement avec le charbon, facilement décomposables par le feu, déliquescens, &c. (*Voyez l'article* ZINC.)

NITRATE DE ZIRCONE. Le *nitrate de zircone* ne peut point avoir de synonymes dans la science, puisqu'il a été assez long-tems inconnu, même depuis l'établissement de la nouvelle nomenclature. C'est à M. Klaproth qu'on en doit la découverte. MM. Guyton & Vauquelin l'ont examiné après l'inventeur.

Il n'est jamais que sous la forme de petites aiguilles capillaires & soyeuses; sa saveur est styptique : on ne le connoît pas dans la nature.

On le prépare en unissant directement la zircone avec l'acide nitrique concentré, afin de n'avoir qu'une légère évaporation à faire pour l'obtenir cristallisé.

Aucun *nitrate* n'est plus décomposable au feu que celui-ci : il suffit de chauffer quelque tems, comme pour l'évaporer, la dissolution de ce sel : on sent l'acide nitrique qui s'en exhale, & la base terreuse se précipite de la liqueur : on en obtient même une précipitation complète en faisant bouillir quelque tems cette dissolution. Par ce caractère la zircone ressemble à la silice, qui, dissoute ou suspendue dans les acides en raison de son grand état de division, s'en sépare à l'aide de l'action seule du calorique.

Le *nitrate de zircone* est déliquescent.

Il est fort dissoluble dans l'eau, & très-difficile à obtenir cristallisé, à raison de sa décomposition si facile.

Il ne détonne point avec les corps combustibles, & les brûle lentement comme le feroit l'acide nitrique seul. Les acides sulfurique & muriatique le décomposent très-facilement : le premier trouble & précipite sa dissolution en sulfate de zircone; le second change son acide en nitreux. Toutes les bases décomposent le *nitrate de zircone* avec la plus grande promptitude, & lui enlevent son acide en précipitant sa terre plus ou moins pure. On ne sait pas s'il peut faire des sels triples, ni comment il agit sur les diverses espèces de sulfates. On ignore également la proportion de ses composans.

Ce sel, très-rare à cause de la difficulté de se procurer la zircone, ne peut être employé à aucun usage : il n'a même pas encore été préparé assez abondamment pour en reconnoître les principales propriétés : à peine a-t-on assez de notions pour le distinguer des autres *nitrates* terreux, & pour lui assigner ses caractères spécifiques.

NITRE. Le mot *nitre* a été long-tems employé en chimie pour désigner l'espèce de sel que nous nommons aujourd'hui *nitrate de potasse*. Il l'est même toujours dans les ateliers, dans les fabriques, dans les poudrières, dans les arsenaux, ainsi que le mot *salpêtre*, qui en est le synonyme le plus généralement usité. L'expression de *nitre* ou *salpêtre* a même, pour l'usage des arts & du commerce, l'avantage d'être plus courte, plus facile à prononcer, & plus connue. Les mots *nitrate de potasse* faisant partie de la nomenclature méthodique, sont utiles pour le langage de la science, mais ils n'excluent pas la dénomination ancienne, qui l'emporteroit toujours, par l'habitude du commerce, sur la prétention mal fondée de faire triompher le nom systématique.

NITRE ALCALISÉ. On se servoit autrefois de ces mots pour désigner le produit de l'action du feu, & même de plusieurs matières charboneuses, sur le *nitre*, qui se trouve réduit par-là à sa base alcaline. Ces mots sont donc synonymes de ceux-ci : alcali ou potasse, extraits du *nitre* par le feu. (*Voyez les articles* ALCALI, NITRATE DE POTASSE, POTASSE.)

NITRE AMMONIACAL : c'est l'ancien nom du

nitrate d'ammoniaque. Tous les sels qui sont aujourd'hui nommés nitrates, étoient autrefois des *nitres*.

NITRE CALCAIRE : ancienne dénomination du nitrate de chaux.

NITRE A BASE DE MAGNÉSIE. On nommoit ainsi le nitrate de magnésie avant l'adoption de la nomenclature systématique & méthodique.

NITRE CUBIQUE. Le nitrate de soude portoit autrefois le nom de *nitre cubique*, à cause de sa forme.

NITRE DE HOUSSAGE. On nommoit autrefois *nitre* ou *salpêtre de houssage*, le nitrate de potasse qui effleurit à la surface de quelques terrains & de quelques murs salpêtrés. Ce nom lui étoit donné parce qu'on le détachoit & on le recueilloit à l'aide de balais ou de houssoirs. (*Voyez l'article* NITRATE DE POTASSE.)

NITRE FIXÉ PAR L'ARSENIC. Avant l'adoption de la nomenclature méthodique, on nommoit *nitre fixé* le résidu du nitrate de potasse chauffé au rouge avec divers corps combustibles, & réduit, par la décomposition de son acide, à sa base alcaline. Quelquefois cette base se trouvoit accompagnée du résultat du corps combustible brûlé, & même alors combiné avec lui. Tel étoit le *nitre fixé par l'arsenic*. La combustion complète de ce métal, opérée par l'oxigène dégagé de l'acide nitrique, le réduit à l'état d'acide arsenique, qui se trouve alors uni avec la potasse de manière à former un arseniate de potasse. (*Voyez les articles* ACIDE ARSENIQUE, ARSENIC, ARSENIATES, *&c.*)

NITRE FIXÉ PAR LES CHARBONS. En projetant dans un creuset rouge du nitrate de potasse mêlé d'un tiers de son poids de charbon en poudre, on obtient pour résultat de la potasse, base du sel & base du charbon, en partie saturée d'acide carbonique formé par la combustion de ce dernier. (*Voyez les articles* CHARBON, NITRATE DE POTASSE & POTASSE)

NITRE FIXÉ PAR LES MÉTAUX. On donnoit autrefois ce nom au résidu du nitre ou à la potasse obtenue à la suite de la détonation de ce sel, mêlé avec ceux des métaux qui sont les plus combustibles, & projeté dans un creuset rouge. C'étoit surtout avec l'arsenic, l'antimoine, le zinc & le fer, qu'on faisoit ces préparations, parce que ce sont en effet les quatre substances métalliques qui, comme les plus avides d'oxigène, surtout à la température rouge, décomposent le plus rapidement & tout à la fois le plus complétement l'acide nitrique du *nitrate de potasse*, & le réduisent le plus aisément à sa base alcaline ; mais il faut remarquer que ce moyen d'obtenir la potasse n'est pas un procédé sûr pour se procurer cet alcali, & qu'il est fort inférieur à celui qu'on obtient de la détonation du nitre par le tartre & le charbon. En effet, ces deux derniers corps, en se réduisant, pour la plus grande partie de leur substance, en produits gazeux dans leur portion brûlée, laissent, comme le nitre lui-même, de la potasse pour résidu, le tartre surtout, qui en contient plus du tiers de son poids. L'alcali y est tout au plus en partie saturé par l'acide carbonique, tandis que les métaux brûlés par le nitre, & ayant absorbé son oxigène, restent presqu'entièrement fixes en acides ou en oxides, qui se combinent, en tout ou en partie, avec la potasse, de manière que le résidu de la détonation qui a besoin d'être lessivé par l'eau, donne cette combinaison alcalino-métallique, au lieu de l'alcali pur. Voyez au reste aux articles ARSENIC & ANTIMOINE, les détails relatifs à la détonation du nitre par ces deux substances, & l'article MÉTAUX en général, où cet objet est présenté avec les détails nécessaires pour faire bien connoître l'action de ces corps sur le nitre, & les produits qui résultent de cette action.

NITRE FIXÉ PAR LE TARTRE. Pour obtenir promptement l'alcali nommé autrefois *alcali du nitre* & *alcali végétal*, on méloit une partie de tartre avec trois parties de nitre ; on projetoit ce mélange par cuillerées dans un creuset rouge, ou bien on y mettoit le feu en y portant un charbon allumé. Le tartre, qui est assez combustible, se brûloit, son acide se décomposoit, & laissoit sa base alcaline libre. Cela s'opéroit surtout par la grande quantité d'oxigène séparée du nitre décomposé par la chaleur, & celui-ci se réduisant par-là à sa base alcaline, le produit total de cette décomposition par la combustion rapide étoit de la potasse combinée avec une portion d'acide carbonique (*Voyez les articles* POTASSE & TARTRE.)

NITRE INFLAMMABLE : ancienne dénomination du nitrate d'ammoniaque, tirée de l'inflammation que donne ce sel lorsqu'on le jette sur des corps terreux, des briques, des tuiles rougies au feu. (*Voyez l'article* NITRATE D'AMMONIAQUE, où le phénomène & la décomposition du sel qui y donne lieu, sont très-bien décrits.)

NITRE QUADRANGULAIRE : ancien nom du nitrate de soude, synonyme de celui de *nitre cubique* qu'il portoit aussi. (*Voyez l'article* NITRATE DE SOUDE.)

NITRATE RHOMBOÏDAL : synonyme des noms de *nitre cubique* & de *nitre quadrangulaire*, donnés avant l'établissement de la nomenclature méthodique, au nitrate de soude, parce que les cubes de

ce sel sont souvent un peu obliques ou rhomboïdaux. (*Voyez l'article* NITRATE DE SOUDE.)

NITRES MÉTALLIQUES. On nommoit autrefois *nitres métalliques* les sels que nous désignons aujourd'hui par le nom de *nitrates métalliques*. Il en a été question aux articles METAUX & NITRATES. (*Voyez ces articles.*)

NITRIÈRE. On nomme ainsi tout lieu qui fournit spontanément, & dont on retire du nitre ou salpêtre. Ainsi les terres de l'Inde, celles de plusieurs contrées de l'Espagne, sur lesquelles on trouve le salpêtre effleuri naturellement; le pulo de la Molferra dans la Pouille, dont la pierre calcaire compacte paroît être une sorte de réservoir ou de foyer de ce sel, sont des *nitrières* naturelles.

On nomme *nitrières artificielles* celles que l'on fabrique en réunissant dans des lieux convenables, aérés & abrités à leur partie supérieure, toutes les matières végétales & animales, susceptibles de fournir, par leur lente décomposition, & l'acide qui appartient au nitre, & la base alcaline qui doit y être unie pour constituer le véritable nitrate de potasse. C'est ainsi, 1°. que les terres légères des remises, des caves, des celliers, imprégnées des liqueurs qu'on y conserve, sont des réservoirs à salpêtre; 2°. que le sol des étables, des écuries, des bergeries, arrosé & pénétré des urines & des excrémens des animaux qui les habitent, devient, au bout de quelque tems, assez salpêtré pour pouvoir être exploité avec avantage, comme on le fait dans quelques cantons de la Suisse, &c.; 3°. enfin, c'est ainsi qu'en formant artificiellement & sous des hangards, des mélanges de paille, de fumier, de débris de végétaux, avec des terres légères, en les arrosant de liquides animaux, en les remuant de tems en tems, on y fait naître du salpêtre. (*Voyez les articles* ACIDE NITREUX & NITRATE DE POTASSE.)

NITRITES. Les sels qu'on désigne par le nom de *nitrites*, n'étoient pas connus avant l'année 1787, époque de la nomenclature méthodique: on n'avoit même absolument nulle idée de leur existence & de leur différence d'avec les nitrates. Ce n'est qu'au moment de la distinction précise de l'acide nitreux d'avec l'acide nitrique, qu'on a commencé à reconnoître qu'il devoit exister des sels différens des nitrates dans les combinaisons de l'acide nitreux avec les bases. Cependant Bergman avoit entrevu, dès 1775, que l'acide du nitre, dans cet état qu'il croyoit être phlogistiqué, devoit former des sels différens de ceux qu'il donne dans son état ordinaire; ainsi, dans ses attractions électives, il présente ces sels comme des nitres phlogistiqués.

Il n'est pas difficile de comprendre pourquoi les *nitrites* ont été long-tems ignorés, & pourquoi aujourd'hui même, quoiqu'on ait reconnu, depuis plus de vingt-cinq ans, leur existence, surtout dans la doctrine française, leurs propriétés sont encore presqu'entièrement ignorées. On verra qu'il n'y a encore que quelques notions acquises sur les *nitrites* terreux & alcalins, & aucune sur les *nitrites* métalliques: il ne sera donc question que des premiers seulement dans cet article.

On a cru long-tems qu'il n'y avoit qu'un moyen de préparer les *nitrites*, celui de décomposer en partie les nitrates par l'action du feu, & dont nous parlerons plus bas; mais il est bien reconnu aujourd'hui que l'acide nitreux proprement dit, on entend par-là celui dans lequel l'acide nitrique est complétement saturé de gaz nitreux, est susceptible de se combiner directement avec les alcalis: tels sont les acides nitreux que l'on obtient par le mélange du gaz nitreux & du gaz oxigène, ou bien en chauffant de l'acide nitrique jauni par la présence d'une certaine quantité de gaz nitreux, ou enfin la vapeur nitreuse, qui n'est elle-même qu'un véritable acide nitreux gazeux, mais soluble dans l'eau, à l'aide du tems & de l'agitation. Si l'on reçoit de l'acide nitreux obtenu par l'un de ces trois procédés dans un flacon renfermant une solution de potasse, l'acide se combine à l'alcali, & forme des cristaux de *nitrite* de potasse bien reconnoissables par leurs propriétés, & surtout par la vapeur rouge qu'en dégagent les acides, sans en excepter l'acide nitrique.

Un second moyen d'obtenir des *nitrites* consiste à décomposer partiellement les nitrates, & à leur enlever, par l'action du calorique, une portion de l'oxigène nitrique. Alors il reste de véritables *nitrites*, pourvu qu'on ne chauffe pas un peu trop fortement, car la vapeur nitreuse tend à se dégager alors, comme on l'a vu dans les nitrates dont les bases sont foiblement adhérentes à la combinaison saline. On ne peut pas fabriquer des *nitrites* en essayant d'unir aux nitrates un excès d'oxide nitreux ou de gaz nitreux qu'ils ne sont pas susceptibles d'absorber, parce que leur acide nitrique a plus d'attraction avec les bases, qu'il n'en a pour cet oxide. C'est à raison de ce mode de préparation que, dans mon ordre systématique, je les ai placés immédiatement après les nitrates dont ils ne sont que des modifications.

Comme peu de chimistes se sont occupés jusqu'ici de comparer les *nitrites* aux nitrates, & de chercher l'art de les préparer, on n'a point encore un procédé uniforme, certain pour les obtenir dans un état constant. Ce qu'on a fait jusqu'à présent se réduit à traiter les nitrates dans des vaisseaux ouverts ou fermés, à en séparer une portion de gaz oxigène, & à les pousser ainsi jusqu'à ce que, par le contact d'un acide concentré, même de l'acide nitrique, il s'en dégage une vapeur rutilante avec effervescence vive. Dans des vaisseaux fermés, ils sont arrivés communément à cet état du moment où quelque trace de vapeur rouge succède au gaz oxigène dans les appareils

où on les distille. Voilà pourquoi il vaut mieux les préparer par la distillation dans des cornues de verre, que par la simple calcination dans des creusets.

Quoiqu'ils n'aient encore été que peu examinés, les observations faites sur plusieurs nitrates calcinés, & manifestement passés à l'état de *nitrites*, me suffiront pour en décrire l'histoire générique. Ils sont plus ou moins cristallisables, d'une saveur fraiche comme les nitrates, mais plus âcre & manifestement nitreuse quand on les tient quelque tems dans la bouche. Traités par le feu, les uns se décomposent complétement en gaz oxigène & en gaz azote (le second est plus abondant que dans la décomposition des nitrates); les autres laissent aller leur acide nitreux, & donnent, dès la première impression du calorique, une vapeur rouge, qui les fait facilement distinguer des nitrates traités de la même manière.

Ils n'absorbent que très-difficilement l'oxigène gazeux, un peu mieux que celui qui est liquide, encore ne se convertissent-ils en nitrates qu'avec beaucoup de peine & de tems. Il paroît que dans tous les cas de nitrification naturelle, il se forme des *nitrites* avant les nitrates, & que ceux-ci ne sont parfaits qu'après un tems plus ou moins long d'exposition à l'air. C'est un fait qu'il est très-important de vérifier sur l'état des sels qui composent les *nitrières* artificielles ou naturelles au commencement de la formation du nitre dans ces substances. On voit que, sous ce point de vue, les *nitrites* diffèrent beaucoup des sulfites qui absorbent bien plus rapidement l'oxigène.

En général les *nitrites* terreux & alcalins paroissent être déliquescens.

Ils servent moins à la combustion que les nitrates, à raison de la moindre proportion d'oxigène qu'ils contiennent, & de la plus grande quantité d'azote qui s'en dégage par l'action du calorique; aussi ne présentent-ils qu'une foible détonation avec les corps combustibles.

Les *nitrites* sont très-dissolubles, donnent du froid pendant leur dissolution, se dissolvent plus à chaud qu'à froid, & se cristallisent par le refroidissement. Ils agissent sur les oxides métalliques de la même manière que les nitrates, & ne présentent point de différence sensible sous ce rapport.

Presque tous les acides, même le nitrique, excepté le carbonique, décomposent les *nitrites*, & en chassent l'acide nitreux. Ceux qui sont concentrés, & surtout le sulfurique, en dégagent sur-le-champ une vapeur rouge considérable & très-épaisse : l'acide nitrique concentré produit le même effet; ce qui prouve une différence bien réelle entre les *nitrites* & les nitrates. L'acide muriatique, quand on s'en sert pour séparer l'acide nitreux, ne passe point à l'état oxigéné, & l'acide muriatique oxigéné ne les change point en nitrates comme il change les sulfites en sulfates, parce que, quoique décomposé par le gaz nitreux, ou fait qu'il ne l'est pas par cet oxide saturant l'acide nitrique: cette action bien distincte des acides sur les *nitrites*, comparée à celle qu'ils exercent sur les nitrates, suffiroit seule pour leur servir de caractères génériques.

Les bases salifiables se comportent diversement avec les *nitrites*, suivant leurs espèces, & cela est relatif à la différence d'attraction qu'elles exercent comparativement sur l'acide nitreux: il faut cependant ajouter que la silice & l'alumine favorisent encore plus la décomposition des *nitrites*, & le dégagement de leur acide, qu'elles ne le font pour les nitrates, en raison de la forte attraction qu'elles exercent sur leurs bases moins adhérentes & un peu plus à nu.

On n'a point apprécié l'action des *nitrites* sur les sulfates, les sulfites & les nitrates. Il y a sans doute beaucoup d'unions triples ou de décompositions par attractions doubles, entre tous ces sels; elles n'ont point été appréciées. Les *nitrites* ne sont encore d'aucun usage.

Quant au nombre & à la disposition des espèces qui composent le genre des *nitrites* terreux & alcalins, le peu de notions exactes qu'on a encore sur leurs propriétés, ne permet pas de donner une méthode aussi sûre que pour la plupart des autres genres. On se contentera donc en invoquant, avec Bergman, l'analogie, de les placer dans le même ordre que les nitrates, excepté pour le *nitrite d'yttria* absolument inconnu encore.

1°. *Nitrite* de baryte;
2°. *Nitrite* de potasse;
3°. *Nitrite* de soude;
4°. *Nitrite* de strontiane;
5°. *Nitrite* de chaux;
6°. *Nitrite* d'ammoniaque;
7°. *Nitrite* de magnésie;
8°. *Nitrite* ammoniaco-magnésien;
9°. *Nitrite* de glucine;
10°. *Nitrite* d'alumine;
11°. *Nitrite* de zircone.

NITRITE D'ALUMINE. Peut-être ce sel n'existe-t-il que difficilement & dans des cas rares, puisque l'opération nécessaire pour le former, c'est-à-dire, la chaleur, appliquée au nitrate d'alumine, en dégage l'acide nitrique sans décomposition. Il se pourroit que la dissolution du *nitrate* d'alumine, dans laquelle l'acide est si peu adhérent & toujours en excès, fût susceptible d'absorber du gaz nitreux, & de passer à l'état de *nitrite*. Cela n'a point été tenté.

NITRITE D'AMMONIAQUE. Quoique je compte le *nitrite d'ammoniaque* parmi les espèces de ce genre, comme on ne peut le préparer qu'en chauffant le nitrate de cette base, il doit être ou difficile à obtenir avant la décomposition de ce sel, ou même non susceptible d'être obtenu par cette voie, si à la température nécessaire à cette

fabrication, il est entiérement décomposable. C'est un fait à vérifier.

Nitrite ammoniaco-magnésien. Il en est de cette espèce comme du *nitrite* d'ammoniaque; c'est par simple analogie que je l'admets, parce que tous les sels magnésiens & ammoniacaux ont la propriété de s'unir en sels triples. Mais comme on ne peut le préparer qu'en chauffant le nitrate ammoniaco-magnésien, il est possible que la portion de nitrate d'ammoniaque qui y est contenue, se décompose au feu avant qu'il y ait formation de *nitrite* à double base.

Nitrite de baryte. On n'a point encore examiné ce sel: on sait seulement que lorsqu'on décompose dans une cornue de grès ou de porcelaine, le nitrate de baryte, comme on le fait pour obtenir cette terre bien pure & bien caustique, si l'on arrête l'opération après avoir extrait environ le tiers du gaz oxigène que ce sel peut fournir, ce qui reste alors donne des vapeurs très-rouges par l'acide sulfurique concentré; il paroit alors être à l'état de *nitrite de baryte*. Au reste, on n'a point reconnu les caractères distinctifs de cette espèce.

Nitrite de chaux. Quoiqu'on n'ait pas examiné le *nitrite de chaux*, plusieurs faits qui appartiennent à l'histoire du nitrate de cette base, peuvent servir à en faire connoitre quelques propriétés.

Quand on a chauffé ce sel jusqu'à ce qu'il ait donné quelques bulles de gaz oxigène, il reste de véritable *nitrite* calcaire, qui verdit les couleurs bleues, & qui donne une forte vapeur rouge par le contact des acides; il paroît même que c'est dans cet etat qu'il forme le phosphore de Baudouin ou de Balduinus, c'est-à-dire, qu'après cette calcination & cette demi-décomposition, il est lumineux pendant quelque tems dans l'obscurité.

C'est une expérience à vérifier, comme toutes celles qui regardent la formation & les caractères des *nitrites*.

Nitrite de glucine. Il y a lieu de croire que le nitrate de glucine, facilement décomposable par le feu, doit passer à l'état de *nitrite de glucine* avant sa décomposition totale. Mais il n'y a encore aucune observation faite sur ce point; ce qui est moins remarquable encore que pour la plupart des autres sels, puisqu'on ne connoît les composés salins de la glucine que depuis très-peu de tems.

Nitrite de magnésie. On ne connoît pas non plus le *nitrite de magnésie*, quoiqu'il paroisse très-facile à faire, puisque le nitrate de cette base se décompose très-vite, & donne, après avoir été chauffé, des vapeurs rouges par l'addition des autres acides.

On voit par les détails, ainsi que par les articles précédens, que presque tout ce qui regarde les diverses espèces de *nitrites* terreux & alcalins, est encore un sujet de recherches à faire.

Nitrite de potasse. C'est cette espèce qui est la mieux connue encore, ou plutôt la moins inconnue. Lorsqu'on a fait bouillir quelque tems, dans un creuset ou dans une cornue, du nitre ou nitrate de potasse, le résidu est deliquescent & âcre; il verdit les couleurs bleues végétales, attire l'humidité de l'air, ne détonne plus que foiblement avec les corps combustibles, donne des vapeurs rouges, épaisses par le contact de l'acide sulfurique concentré, ou même de l'acide nitrique, de l'acide muriatique, de l'acide phosphorique & de l'acide fluorique. C'est pour cela que si l'on distille du nitre fondu avec de l'acide sulfurique, on obtient pour produit un acide plus ou moins rouge. On voit encore que si, dans la préparation du cristal minéral des pharmacies, on tient le nitre un peu trop long-tems fondu, on doit convertir une partie de ce sel en *nitrite*. Au reste, on ne connoît ni la forme particulière, ni la dissolubilité, ni les attractions, ni la proportion des principes de ce sel. On ne sait pas même s'il n'est pas variable dans sa composition; je l'ai le premier rangé parmi les sels, ainsi que les autres espèces de *nitrites*, dans mon systême des connoissances chimiques.

Le *nitrite de potasse* ne peut encore être d'aucun usage, à moins qu'on ne regarde comme tel sa propriété de donner de l'acide nitreux par la distillation avec l'acide sulfurique.

Nitrite de soude. Il est encore plus inconnu que les *nitrites* de baryte & de potasse, quoique l'on sache qu'il existe, comme eux, après la décomposition partielle du nitrate de soude par le feu. On ne lui a point encore trouvé d'autres propriétés que celles qui ont été indiquées dans l'histoire du genre.

Nitrite de strontiane. On n'a point examiné ce sel; mais on sait qu'il existe lorsqu'on a décomposé à moitié par le feu le nitrate de strontiane, & qu'à cette époque, en le traitant par les acides, on en dégage une vapeur rutilante très-épaisse & très-abondante.

Nitrite d'yttria. On ignore absolument l'existence & les propriétés du *nitrite d'yttria*.

Nitrite de zircone. Il est encore difficile de concevoir la préparation du *nitrite de zircone* par le procédé de la décomposition du *nitrite* à l'aide du feu, puisque la seule ébullition continuée quelque tems suffit pour précipiter la zircone de sa dissolution. Mais le peu d'attraction de cette base pour l'acide nitrique permet de croire que le gaz nitreux qu'on y ajouteroit, pourroit s'y unir, changer son acide en acide nitreux,

& conséquemment le nitrate en *nitrite* : cela doit être vérifié par l'expérience.

NITRITES MÉTALLIQUES. J'ai déjà dit plus haut que l'on n'avoit encore aucune connoissance sur les *nitrites métalliques*. Je crois devoir ajouter ici quelques réflexions sur l'existence probable de ces sels.

Les nitrates des métaux cristallisés, & surtout ceux de mercure, de plomb, d'argent, de zinc & de cuivre, ont, comme on le sait, la propriété de fournir par la distillation une quantité plus ou moins grande de gaz oxigène pur ou mêlé de plus ou moins de gaz azote. Il est donc très-évident que si l'on arrêtoit l'action du feu sur ces sels, après qu'ils auroient donné une portion de leur oxigène, ils seroient à l'état de *nitrites*, & c'est vraisemblablement dans cet état que se trouvent le nitrate de mercure jauni par la chaleur, le nitrate d'argent bruni par le feu, le nitrate de cuivre fondu, &c. Ainsi, en examinant avec soin les propriétés de ces sels à l'état indiqué, je pense que l'on décriroit celles des *nitrites métalliques*. Sans doute ils ont, comme les *nitrites* alcalins, & pour caractère générique, la propriété de donner avec effervescence une vapeur rouge nitreuse par le contact de l'acide sulfurique, & même de l'acide nitrique. Je ne doute pas davantage que c'est à leur nature qu'ils ne doivent plusieurs de leurs propriétés usuelles; car il existe des procédés de fabrique dans lesquelles on fait chauffer ou fondre quelques nitrates métalliques avant de les employer.

NITROGÈNE. C'est le nom que j'avois proposé en 1787 pour désigner l'azote, & que M. Chaptal a depuis employé dans plusieurs articles de ses *Élémens de Chimie*. Mais comme ce mot ne fut pas adopté par MM. Lavoisier, Berthollet & Guyton, avec lesquels j'ai concouru à la nomenclature méthodique, parce qu'ils trouvèrent avec raison qu'en l'adoptant l'acide nitrique auroit été composé d'oxigène & de nitrogène, & qu'il y auroit eu quelqu'inconvenance à dénommer d'une manière analogue deux principes très-différens d'un même acide, je ne me suis point servi de cette expression, non plus que de celle d'alcaligène, que j'avois également proposée pour l'azote.

NITRO-MURIATES. On a donné ce nom aux sels que forme l'acide nitro-muriatique avec quelques oxides métalliques, à une époque où l'on croyoit que cet acide mixte, nommé autrefois *eau régale*, se combinoit tout entier aux oxides; mais comme il a été reconnu depuis, qu'il est très-rare, & peut-être qu'il n'existe jamais une véritable combinaison qui contient ces deux acides réunis, & que dans les cas où l'on combine cet acide avec les métaux, il n'en résulte que des muriates simples ou oxigénés, on a renoncé à cette dénomination.

NOIR. Le *noir* ou la couleur noire, prise dans l'acception la plus générale, est prise en général pour une absence de couleur, ou pour l'absorption complète de tous les rayons colorés. Voilà pourquoi il est au physique le symbole de l'ombre, & au moral le signe de deuil, de l'absence & de la mort.

Le *noir* est une couleur assez fréquente dans les minéraux, comme dans l'oxide de manganèse, quelques sulfures métalliques, quelques pierres colorées par du fer ou du charbon. On le rencontre rarement dans les végétaux vivans, fréquemment au contraire dans les végétaux morts, & il est alors le signe de leur dernière décomposition, de la putréfaction qui semble les réduire à la condition du charbon. Tel est le changement qu'éprouvent les bois plongés dans l'eau ou enfoncés dans les terres humides; telle est encore la couleur du terreau. Les animaux vivans sont souvent colorés en noir dans plusieurs de leurs parties: on le voit surtout dans les poils des mammifères, dans les plumes des oiseaux, dans les étuis des insectes, & les écailles qui recouvrent les ailes des papillons. Il paroît que cette nuance est due à la présence d'une huile très-colorée. (*Voyez l'article* POILS.)

NOIR DE FUMÉE. On nomme ainsi l'espèce de suie légère ou de charbon léger que dépose la fumée des huiles résineuses lorsqu'elles brûlent incomplétement. En brûlant ainsi de la poix & des résines liquides dans des chambres carrées terminées vers le haut par un toit de toile en forme conique, il s'attache sur la toile une grande quantité de flocons de suie noire & très-légère, qu'on ramasse & qu'on vend, pour la peinture, sous le nom de *noir de fumée*. (*Voyez les articles* CHARBON, HUILE, RESINE.)

NOIR D'IMPRIMERIE. Les imprimeurs emploient, pour garnir les caractères & les faire marquer sur le papier par la pression, un mélange de noir de fumée & d'huile grasse épaisse bien broyée, & formant une masse molle, égale, qui s'applique facilement & sans grumeau sur les formes près leur imposition. C'est en raison de cette nature huileuse & charboneuse de l'encre d'imprimerie, qu'elle n'est point enlevée de dessus le papier par les acides, tandis que l'encre d'écriture ou des manuscrits, qui n'est que du gallate de fer (*voyez ce mot*), disparoît entièrement à l'aide de ces réactifs. Aussi lorsqu'on a proposé de mettre au pilon les feuilles imprimées pour en reformer de la pâte de papier blanc, on a conseillé de faire bouillir ce papier avec des lessives alcalines. Mais on affoiblit ainsi la pâte, & on lui ôte le liant & la solidité qui la caractérisent. Ce procédé n'a point

eu, & ne pouvoit point avoir le succès qu'on s'en étoit promis.

Le *noir* des imprimeurs est fait avec beaucoup de soin pour les ouvrages précieux & recherchés, comme le font les Didot, les Bodoni, les Ehrman, &c. Il y a beaucoup de recettes différentes, mais elles sont toutes renfermées dans le choix des matières premières, & dans un broiement très-exact. (*Voyez l'article* ENCRE.)

NOIR D'IVOIRE. En brûlant à demi ou en distillant des os, des dents, de l'ivoire proprement dit, on obtient un charbon très-dense, très-fin, très-brillant, qu'on emploie, après l'avoir fortement broyé & lavé, dans la peinture. C'est un des plus beaux *noirs* que l'on puisse trouver. Il en existe un qui est peut-être encore plus fin; c'est celui que l'on prépare avec les noyaux de pêche & les noyaux d'abricots. (*Voyez l'article* CHARBON.)

NOIR DE TEINTURE. Le *noir de teinture* est une espèce d'encre formée par la noix de galle & le sulfate de fer; il s'attache très-fortement aux étoffes de laine, à la soie, aux plumes & à tous les tissus animaux, surtout lorsqu'on les a préparés & disposés d'abord par de grands lavages, & par l'application d'une teinte bleue qu'on appelle *pied*. Ces détails, ainsi que ceux qui sont relatifs à la préparation de la *teinture noire* & aux recettes variées de celle-ci, seront donnés à l'article TEINTURE.

NOIX DE GALLE. Aucune des matières teignantes en fauve n'approche de la *noix de galle* par son influence dans la coloration; c'est elle qui fait la première & la plus forte de ces teintures. On fait que la *noix de galle* est une excroissance formée sur les feuilles, les pétioles & les petites branches du chêne rouvre, *quercus robur*, piqués par un insecte. C'est dans le Levant que vient la meilleure *noix de galle*, & on ne se sert pas de celle de France. Sa saveur est âcre, acerbe, & extrêmement astringente; elle peut servir au tannage des peaux, quoique foiblement. Sa nature, ses propriétés & ses effets ont été successivement examinés par Macquer, Lewis, Monnet, les chimistes de Dijon, Schéèle, MM. Berthollet, Déyeux & Proust. On l'a d'abord rangée à la tête des astringens, & on a attribué son effet sur le fer & ses dissolutions qu'elle noircit, à sa propriété astringente, qu'on croyoit exister de même nature dans les autres végétaux acerbes. On a vu son principe colorant le fer en noir, se sublimer par la distillation, passer dans ses divers produits, se communiquer aux acides & aux alcalis par lesquels on la traitoit, se porter immédiatement sur le fer à l'état de métal. Schéèle en a tiré ensuite un acide particulier, qui a déjà été examiné sous le nom d'*acide gallique*. On a reconnu depuis que cet acide pouvoit être obtenu par la sublimation, qu'il précipitoit toutes les dissolutions métalliques, qu'il en rapprochoit les oxides de l'état de métaux, qu'il coloroit aussi le fer en noir. M. Berthollet a fait voir de plus que cet acide n'étoit pas la seule substance astringente ou le principe de cette propriété; que chaque astringent agissoit d'une manière particulière sur les dissolutions de fer; que les uns le précipitoient en brun, les autres en vert-foncé, les autres en pourpre ou en violet, & d'autres en bleu-noirâtre; que la *noix de galle* laissoit une grande quantité de charbon après son analyse; que cette surabondance de charbon contribuoit beaucoup à la coloration en noir, en restant seul & solide après la combustion de l'hydrogène. Depuis M. Proust a remarqué que la partie astringente de la *noix de galle* ne noircissoit bien que l'oxide de fer très-oxidé ou rouge; qu'elle n'agissoit pas sur les sels de fer trop peu oxidés; qu'on gagnoit beaucoup, pour préparer les couleurs noires, à employer le sulfate de fer rouge. Telles sont les bases sur lesquelles on peut établir les nombreuses utilités de la *noix de galle* dans la teinture. (*Voyez les articles* ACIDE GALLIQUE, ASTRINGENS, ENCRE, COULEURS, MORDANS, NOIR & TEINTURE.)

NOMENCLATURE. On a vu, dans le premier volume (Avertissement placé vers le milieu), que la *nomenclature chimique*, changée depuis le succès de la grande révolution que cette science a éprouvée en 1787, différoit surtout des noms anciens adoptés pour désigner les composés & leurs principes, en ce qu'elle offroit un système régulier, un ensemble méthodique des connoissances exactes que la chimie possédoit. Il me paroît indispensable de retracer ici la marche que mes coopérateurs & moi avons suivie dans la formation de ce nouveau langage.

Le premier principe qui nous a guidés, a été de lier les mots aux choses qu'ils étoient destinés à représenter. Nous avons commencé à bannir de la *nomenclature* les mots qui étoient tirés des inventeurs, des propriétés médicales ou usuelles, & à plus forte raison des hypothèses qu'on avoit imaginées pour expliquer les faits mal observés, mal connus, & dont les rapports avec d'autres n'étoient point encore trouvés. Ainsi beaucoup de noms anciens, formés d'après des opinions alchimiques qui étoient des erreurs plus ou moins grossières, ont disparu dans les nouvelles dénominations.

La bizarrerie des noms anciens, leur source puisée dans toutes sortes de préjugés & d'hypothèses, leur incohérence & leur indépendance absolue, née des époques diverses où ils avoient été proposés, & des idées différentes qui leur avoient donné naissance, formant de la *nomenclature* reçue jusque-là un assemblage irrégulier, un véritable chaos qui embarrassoit l'étude de la

science, les auteurs ont d'abord senti, dans leur travail, la nécessité de créer une nouvelle méthode qui pût lier entr'eux tous les faits chimiques, & en présenter la série dans un ordre systématique : & voilà pourquoi on a donné, au résultat de leur travail, le nom de *nomenclature méthodique*.

Les noms qu'ils ont adoptés, en les empruntant souvent des Anciens, & toutes les fois en général qu'ils n'exprimoient ni une erreur ni une hypothèse insoutenable, ainsi que les mots qu'ils ont été obligés de créer pour exprimer des corps nouvellement découverts & inconnus aux anciens chimistes, sont en général courts : on a eu le plus grand soin d'éviter les circonlocutions & les espèces de phrases qu'on avoit autrefois adoptées, & qui formoient un langage si difficile à retenir. La précision & la brièveté des nouvelles expressions les rendent faciles à prononcer & à écrire, & c'est un moyen de ménager le tems si précieux dans l'étude & dans la culture des sciences.

Les mots de la *nomenclature méthodique* sont en général toujours relatifs à la nature des corps qu'ils expriment, & ils n'ont de rapports ni avec l'inventeur, comme beaucoup en avoient autrefois, ni par conséquent avec les préjugés que les découvertes faites dans les tems alchimiques avoient entraînés nécessairement à leur suite. Lorsque la nature des corps qu'on a voulu nommer n'étoit pas assez exactement connue, on a préféré de leur donner des noms insignifians, des noms qui n'exprimassent rien de positif, & qui ne pussent pas faire naître des préjugés. L'expérience prouve que ceux-ci jettent de si profondes racines, & qu'on a tant de peine à les détruire ensuite, qu'on a dû éviter soigneusement les occasions d'en faire naître : aussi les noms insignifians ou peu signifians sont-ils tirés, ou de la matière primitive qui fournit le corps nommé, ou du lieu où il se rencontre, &c.

Les racines des noms nouveaux, créés pour exprimer des corps également nouveaux ou inconnus des anciens chimistes, sont constamment prises dans la langue grecque. A l'avantage de n'avoir aucun rapport avec des mots déjà connus, & de ne pouvoir par conséquent être confondus avec les noms appartenans à des substances différentes, ils réunissent aussi celui d'offrir à l'oreille des sons doux, agréables, faciles à prononcer, quelquefois même harmonieux, & de se rapprocher ainsi du génie de la langue française, dont la douceur & la prononciation facile en font l'idiôme le plus généralement répandu dans le Monde. En empruntant d'ailleurs nos dénominations de la langue d'un peuple poli, avec lequel les Français ont eu de tout tems la plus frappante analogie ; en faisant parler à la chimie le langage des Aristote & des Platon, c'est offrir à l'esprit une source féconde de souvenirs faciles, & montrer, dans les mots d'une étymologie saillante, la trace des idées qu'ils représentent, & dont ils sont, ou la fidelle empreinte, ou la simple contr'épreuve.

Toutefois en puisant ainsi, dans la langue des philosophes grecs, les mots nouveaux dont on a été extrêmement sobre, puisqu'à peine en trouvet-on six ou huit dans la *nomenclature méthodique*, ses auteurs ont toujours consulté en même tems le génie & la marche de la langue française ; ce n'est point une servile imitation, ce n'est point une traduction simple des mots grecs qu'ils ont transportée dans leur langue. Ces mots, employés en partie seulement, sont appropriés aux règles de la grammaire de leur pays ; ils n'étoient destinés qu'à rappeler quelques propriétés frappantes & bien caractérisées, & on n'y trouve de l'ancien idiôme d'Athènes que ce qu'il faut pour éclairer l'entendement de ceux qui les lisent ou les prononcent. Ils ne supposent que la plus légère & la plus simple connoissance des principaux mots grecs, telle que celle qui doit faire partie de l'éducation libérale d'un Français qui veut se livrer à l'étude & à la culture des sciences.

En général, les noms appliqués aux corps simples, ou qui n'ont point encore été décomposés, ne sont eux-mêmes que des mots simples ; chacun de ces corps n'est exprimé que par un seul mot, & c'est presque toujours celui qu'on avoit déjà adopté avant nous. On s'est fait la loi de conserver scrupuleusement les noms anciens toutes les fois que la substance dénommée, connue depuis longtems, n'offroit pas, dans sa dénomination ancienne, l'un des vices qu'on a voulu éviter. Quand elle s'en est trouvée tachée, on s'est souvent contenté de modifier le mot reçu pour en corriger le défaut, mais sans en altérer la nature assez pour qu'il ne fût plus reconnoissable. Il n'a été fait de mots nouveaux pour nommer des corps simples, que dans le cas d'une nécessité absolue, c'est-à-dire, lorsqu'entièrement inconnus autrefois, ces corps étoient les produits de nouvelles découvertes, & n'avoient conséquemment aucun nom dans l'ancienne *nomenclature*.

Les corps composés ont reçu en général des noms composés destinés à faire connoître le genre & la nature de leurs composans, de sorte qu'en les prononçant, on exprime, sans erreur & sans obscurité, ce que sont les substances dont on parle, & l'on n'a point à faire de ces efforts de mémoire qu'exigeoit autrefois la *nomenclature chimique* lorsque les noms qu'elle contenoit, n'avoient aucun rapport ou qu'un rapport trop éloigné avec les corps dont on vouloit parler.

Il y a cependant quelques composés trop compliqués dans leur nature, & qui auroient exigé une trop grande accumulation de mots pour exprimer leur composition. Dans ce cas, comme on le verra pour les substances végétales & animales, on a pris le parti d'emprunter leur dénomination, ou des matières qui les fournissent, ou de quelques propriétés déterminées, bien saillantes, & susceptibles de les caractériser sans erreur.

Les noms chimiques ont encore, dans la *nomenclature*

clature méthodique, un autre avantage ; c'est celui de n'être que peu multipliés, malgré le grand nombre de corps simples ou composés dont elle embrasse tout l'ensemble. Pour cela on y emploie le mode des terminaisons variées, destinées à exprimer les différens états des substances combinées, & qui sont disposées de manière à énoncer toutes les différences que l'on remarque dans leurs combinaisons. Ces terminaisons sont les mêmes dans les compositions analogues, & le son qu'elles font entendre suffit pour rappeler le genre de composition auquel chacune d'elle est appropriée.

La réunion des principes que je viens d'exposer forme un système de dénominations faciles à retenir, & dont l'ensemble offre, dans la série des noms, le tableau exact & fidèle des faits qui constituent toute la science. Il en résulte que le langage chimique, composant la *nomenclature méthodique*, est la simple expression des phénomènes, n'admet rien d'arbitraire, ne peut être regardé que comme la représentation des choses elles-mêmes ; il a de plus l'avantage de ne pas embrasser seulement les faits connus, mais de s'adapter encore, avec une grande facilité, à toutes les découvertes cachées dans le sein de la nature, comme le prouve la suite de celles qui ont été faites pendant onze années, depuis 1787, époque de l'établissement de cette *nomenclature*, jusqu'au moment où j'écris ceci. C'est le premier exemple de la création d'une langue systématique & analytique dans une science. L'heureux succès qui en a suivi l'admission, permet d'espérer qu'on en fera une utile application aux autres sciences physiques, & déjà les essais tentés dans les *nomenclatures* anatomique & minéralogique justifient cette première espérance.

Le système de *nomenclature méthodique* devoit entraîner à sa suite le changement des signes ou caractères chimiques, dont l'usage est souvent si avantageux pour exposer brièvement les phénomènes & les résultats des expériences, pour faire une sorte de langue universelle & independante des idiômes divers, comme les lettres dans l'algèbre. Ils n'étoient, dans l'ancienne chimie, que des emblêmes mystérieux, que des espèces d'hieroglyphes dont les alchimistes s'étoient servis pour envelopper & voiler leurs opérations. Nés de leurs opinions aussi erronées que singulières, ils en avoient, & la fausseté, & l'incohérence. Ils étoient fondés sur les signatures, les sympathies, sur de prétendus rapports entre les astres & les corps sublunaires, ou entre ces derniers eux-mêmes, comparés les uns aux autres dans leurs propriétés les plus disparates ; ils ne pouvoient donc être considérés que comme les représentations mensongères d'une foule d'hypothèses plus ou moins absurdes. Depuis long-tems, & surtout depuis l'époque où la chimie avoit secoué le joug de l'alchimie, les physiciens ne s'en servoient qu'à regret, & se plaignoient sans cesse de leur fausseté ridicule. Le moindre de leurs défauts étoit de n'offrir rien de systématique, rien de comparable entr'eux, & cette incohérence devenoit plus frappante à mesure qu'on étoit obligé d'en ajouter quelques-uns pour exprimer des substances nouvellement découvertes, comme on peut le voir dans les tables d'attractions chimiques données par Bergman, dans lesquelles cet illustre chimiste avoit cependant essayé d'assujettir la forme des caractères à quelque méthode. Cependant aucun chimiste n'avoit pu changer ces anciennes signatures, ces emblêmes fantastiques, tant que la science, également obscure & mystérieuse dans sa *nomenclature*, ne leur fournissoit aucune base solide pour opérer ce changement si desiré.

C'est encore un des bienfaits de la *nomenclature méthodique*, que d'avoir non-seulement permis, mais encore exigé impérieusement ce renouvellement des caractères : elle seule, par sa marche systématique & régulière, a pu diriger dans la création de signes destinés à faire disparoître & à remplacer si avantageusement les hieroglyphes anciens. MM. Adet & Hassenfratz se sont chargés de ce travail au moment même où la *nomenclature méthodique* a été proposée, & ils l'ont exécuté avec toute la clarté, la simplicité & la méthode qu'on pouvoit attendre de leurs lumières & de leur sagacité. Sans faire connoître ici ces signes, dont la description & l'explication seroient entiérement déplacées, je me contenterai de faire observer qu'ils sont absolument d'accord avec la marche de la *nomenclature méthodique* ; que les caractères pris dans des figures simples, la ligne droite ou brisée, le demi-cercle, le cercle, le triangle, le quarré, posés de diverses manières, expriment les matières simples ; que chacun de ces caractères forme un genre destiné à représenter un genre de corps analogues les uns aux autres, dont les espèces sont ensuite déterminées par leur position relative, & par l'addition de la lettre initiale du mot qui appartient à chacune d'elles ; qu'en unissant ou liant deux de ces caractères simples, les auteurs ont ainsi représenté des composés binaires, dont l'image retrace même, par les dispositions respectives des deux signes alliés, la proportion de chacun de leurs composans ; qu'ainsi ils sont parvenus, par une méthode ingénieuse & simple, à résoudre la plus grande partie du problême important qu'ils s'étoient proposé ; savoir : de peindre, par des figures & des emblêmes, la nature simple ou composée des corps, leur ordre de composition ou le nombre de leurs composans, ainsi que la proportion générale de leurs principes constituans.

Ces signes simples, très-distincts, aussi faciles à reconnoître qu'à écrire, en formant une série méthodique & systématique de caractères chimiques fondés sur les mêmes bases que la *nomenclature*, & destinés comme elle à représenter, sans arbitraire & sans hypothèse, tous les résultats des expériences, ont aussi comme elle l'avantage d'of-

frir non-seulement ce qui est connu, mais encore de fournir, par leur généralité & les dispositions variées dont ils sont susceptibles, des matériaux futurs, pour désigner des corps nouveaux, même parmi les substances indécomposées, à mesure que la science s'enrichira par de nouvelles découvertes. C'est surtout par-là qu'à l'instar des dénominations nouvelles, ces caractères se distinguent d'avec les hiéroglyphes anciens, qui, n'ayant rien que d'hypothetique ou d'erroné, s'éloignoient de plus en plus de l'ordre systématique, à mesure qu'on étoit obligé d'en former quelques nouveaux pour exprimer des matières inconnues jusque-là.

NUTRITION. La *nutrition* est le terme de la digestion & de l'assimilation; & comme il s'agit de la conversion des alimens en matières animales, il est évident que les phénomènes qui ont lieu dans l'exercice de cette fonction, sont du ressort de la chimie. En effet, la matière alimentaire, convertie en chyle, versée sous cette forme dans le sang, assimilée par son mélange avec ce liquide, vivifiée par la respiration & la circulation, est portée par celle-ci dans les divers organes; elle dépose dans chacun d'eux la substance propre à la réparer en proportion exactement relative à la perte qu'il a faite; elle se change surtout en lymphe qui, transportée partout & dans toutes les cavités, toutes les aréoles du tissu cellulaire, y fournit cette gelée muqueuse, plastique, disposée à former les lames transparentes & gelatineuses dont la plupart des matières animales sont formées. Voilà pourquoi on lui a donné pour base nourricière la lymphe, pour siége ou organe le tissu muqueux. Il faut cependant généraliser davantage l'idée de la *nutrition*, voir chaque organe musculaire, pulpeux, membraneux, parenchymateux, osseux, comme jouissant du caractère de s'approprier, dans le sang & dans la lymphe qui le traversent & le pénètrent, la matière destinée à sa propre réparation. A la vérité, l'excès de cette nourriture est repompé, avec la partie en quelque sorte usée & fondue de l'organe, par des vaisseaux absorbans, qui, en la versant dans le torrent de la circulation, la renouvellent ou la transportent au dehors par la transpiration. La *nutrition* est beaucoup plus active dans les premiers tems de la vie de l'animal, quand ses organes dilatables & extensibles jusqu'à un degré déterminé, croissent au point d'atteindre ce terme. Voilà pourquoi, à cet âge, les forces digestives sont plus énergiques, l'appétit plus grand, & la quantité des alimens nécessaires plus considérable. Elle est modifiée, dans les différentes classes d'animaux, suivant leur nature, & très-simple dans les dernières.

Quoique les énoncés précédens semblent réduire la *nutrition* à des termes fort simples, l'explication du mécanisme de cette fonction présente de grandes difficultés aux physiologistes. Outre qu'il est très-difficile de déterminer comment un liquide homogène primitif, le sang, contient tous les divers materiaux propres à constituer les différentes parties du corps, il l'est encore plus de savoir comment les liquides variés qui en émanent, se convertissent en matières solides, qui, en se collant sans cesse aux tissus organisés dont les viscères & les parties du corps sont composés, en renouvellent perpétuellement la masse, & réparent ainsi les pertes que les mouvemens vitaux occasionnent.

Le problême de la *nutrition* se compose de deux autres problêmes également importans & difficiles à resoudre. Le premier a pour but de déterminer comment les organes ou les parties solides augmentent en étendue & en poids pendant un certain tems de la vie des animaux, consacré à leur accroissement; pourquoi cet accroissement s'arrête à une certaine époque. Le second est relatif à ce qui se passe après l'accroissement, & dans l'entretien des organes au même point d'étendue, de forme, de poids, & surtout des forces vitales, ou à la réparation non interrompue des parties qui sont détruites par l'action même qu'elles exercent.

On a supposé, pour expliquer le phénomène de l'accroissement, que les organes étoient formés primitivement de parties susceptibles d'une grande extension, de cellules, ou de lames roulées ou plissées sur elles-mêmes, qui, en recevant dans leurs pores ou à leur surface la matière nourricière qui s'y applique par le travail de la *nutrition*, s'alongent, s'étendent, se déroulent à une grandeur donnée suivant l'espèce de l'animal, & dont le développement ou l'extension ne s'arrête qu'à l'époque où elles ne peuvent plus céder à l'alongement; il a fallu supposer encore dans cette opinion une forme donnée primitive dans les organes, & considérer ceux-ci comme des espèces de moules sur lesquels la matière animale s'applique dans tous les points.

Ce qu'il y a de chimique dans cette première partie du problême de la *nutrition*, c'est la formation rapide & facile de tous les composés divers qui sont destinés à agrandir chacun des organes du corps, & d'abord la force digestive très-considérable, la quantité & l'énergie dissolvante du suc gastrique, qui, en produisant un appétit ou une faim plus frequente & plus grande, exige une plus ample accumulation d'alimens dans l'estomac, un travail plus rapide de l'hématose par la respiration & la circulation plus fréquentes, un renouvellement plus prompt du sang, ainsi qu'une séparation plus facile & plus célère des divers matériaux qui le constituent dans les régions organiques qu'il avive, une attraction plus forte de chaque tissu pour la matière qui lui convient, & qui y aborde avec plus d'abondance & de célérité que dans les autres époques de la vie; enfin une concrescibilité plus accélérée & plus forte dans les humeurs nourricières, accompagnée néanmoins d'une force

absorbante plus prononcée dans tout le système des vaisseaux blancs.

Quant à l'entretien commun ou simple des organes après la fin de l'accroissement & jusqu'à celle de la vie, il se fait par un même mécanisme; il admet les mêmes phénomènes chimiques; il suppose la suite non interrompue de la force assimilatrice, & il la montre seulement diminuée dans son énergie, & perdant peu à peu, jusqu'à la vieillesse, une partie de sa puissance. Pour rendre compte du passage des liquides nourriciers à l'état solide & organique, les physiologistes ont admis, avec les Anciens, une force plastique ou une propriété concrescible générale, qui leur a paru suffisante pour l'explication de ce phénomène. Les chimistes modernes, un peu plus avancés qu'on ne l'étoit avant eux sur la cause & la nature de cette concrescibilité, savent aujourd'hui qu'elle est due à la combinaison de l'oxigène, & que c'est pour cela que les liqueurs animales ont tant de disposition à absorber ce principe.

Quoiqu'on ne sache rien encore sur la *nutrition* particulière de chaque organe, sur l'influence qu'y portent, & le système qui l'entoure, & celui du tissu organique lui-même, on voit que cette fonction, considérée dans sa généralité, suppose une assimilation complète, un changement entier de la substance alimentaire primitive en chaque substance organique particulière; que cette assimilation, commencée dans la digestion, poursuivie dans la respiration, presqu'achevée pendant les différens termes de la circulation, entièrement terminée à l'entrée de chaque organe à nourrir, consiste principalement dans la perte du carbone & de l'hydrogène, dans l'augmentation de l'azote, & dans une sorte de transmutation nommée jusqu'ici l'*animalisation*. Malgré la variété de nature que paroissent présenter les tissus des différens organes, on peut les classer en trois ou quatre matières, comme je l'ai dit plusieurs fois; savoir: la gélatine, qui forme la base du tissu membraneux; l'albumine, qui constitue celle du cerveau, des nerfs & du parenchyme des viscères; la fibrine, qui compose les fibres musculaires, & le phosphate de chaux gélatinifère, qui appartient aux os. (*Voyez ces différens articles.*)

Je crois devoir joindre à ces idées générales sur la *nutrition*, des considérations entièrement fondées sur les connoissances chimiques, & contenues dans un ouvrage dû à un savant médecin, auquel on ne reprochera pas un amour exclusif & une préférence intéressée pour l'application de la chimie, puisqu'il possède à une égale hauteur toutes les sciences qui éclairent l'art de guérir, & puisqu'il en fait un usage également heureux pour le traitement des maladies.

J'insérerai ici tout entier cet essai de M. Hallé, tel qu'il a bien voulu me le remettre il y a seize ans, & tel que je l'ai consigné dans un ouvrage périodique que j'ai publié, en 1790 & 1791, sous le titre de la *Médecine éclairée par les sciences physiques*, tome II, page 295. 1791.

Essai de théorie sur l'animalisation & l'assimilation des alimens; par M. Hallé, médecin.

PRINCIPES.

« 1°. On appelle *animalisation* le changement des substances végétales en substances animales.

» On appelle *assimilation* le passage des substances alimentaires, soit végétales, soit animales, à l'état qui les rend semblables aux parties dont nous sommes composés.

» 2°. La *nutrition* suppose, dans les alimens végétaux, l'animalisation, & dans toutes les substances alimenteuses l'assimilation.

» 3°. L'une & l'autre de ces opérations supposent, dans les substances alimenteuses, 1°. des analogies qui les rendent susceptibles de subir ces changemens; 2°. des différences qui tendent ces changemens nécessaires.

PREMIER ORDRE DE FAITS, COMPRENANT:

A. *Les analogies de nos alimens avec nos corps;*

B. *Les analogies des substances alimentaires entre elles;*

C. *Les différences connues des substances qui forment nos alimens & nos corps.*

» 4°. L'analogie est connue.

» (a) Elle existe entre nos solides & les fluides que l'on appelle *nourriciers*, c'est-à-dire, ceux dans lesquels les substances alimentaires sont nécessairement reçues, & à l'aide desquels elles sont nécessairement portées dans toutes les parties de notre corps.

» (b) Il existe également une analogie entre nos alimens & ces fluides appelés *nourriciers*.

» 5°. Toutes les substances qui composent nos solides coulent véritablement, dissoutes par un véhicule commun, dans les fluides nourriciers qui pénètrent toutes les parties de notre corps. Le sang à lui seul les contient toutes. Ce fait est trop connu pour avoir besoin de démonstration. Le chyle & la lymphe nous sont véritablement inconnus; mais nous savons que le système des vaisseaux lactés & lymphatiques communique immédiatement avec celui des vaisseaux sanguins.

» 6°. On sait à présent que les substances qui constituent nos solides, & qui sont transportées par nos fluides, se trouvent toutes dans nos alimens.

» Les alimens animaux les contiennent toutes formées.

» Les alimens végétaux en contiennent toutes les analogues.

» 7°. La gélatine ou gelée animale a pour analogues les gelées végétales, soit sous forme liquide, comme dans les sucs d'une multitude de fruits,

soit sous forme sèche, comme dans les fécules, cet aliment si répandu dans le règne végétal, & qui fait la base la plus universelle des substances qui nous nourrissent.

» 8°. On ne doute plus aujourd'hui qu'à quelques différences près dans les proportions, la matière glutineuse végétale si connue dans la farine de froment, démontrée existante dans la substance de presque toutes les herbes, ne soit absolument de même nature que la partie fibreuse du sang & la fibre de nos muscles.

» 9°. J'ai donné autre part (1) des détails sur les analogies également frappantes des autres substances qui composent nos corps & nos alimens; mais la gélatine & la matière fibreuse sont les principales, & celles qui forment, avec le phosphate calcaire, la base la plus universelle de nos solides.

» 10°. Bien plus, toutes ces substances différentes, & par leurs qualités extérieures, & par plusieurs propriétés, mais analogues par leurs propriétés nutritives, ont encore entr'elles cette analogie qu'elles ont toutes pour base un même principe, celui qui, dans les analyses par l'acide nitrique, devient la base de l'acide oxalique, & qui est également celle de toutes les substances fermentescibles & nutritives.

» 11°. Le sucre, les mucilages, les fécules, les sucs gélatineux & muqueux des végétaux, la matière glutineuse végétale, un grand nombre d'acides végétaux, & pareillement tous les mucilages animaux, leurs gelées, leurs parties fibreuses, leurs substances albumineuses, la matière caséeuse du lait, ont toutes pour base cette même substance, & donnent toutes par l'analyse de l'acide oxalique.

» 12°. L'analyse des huiles grasses ne présente pas le même résultat; elles doivent pourtant être mises dans la classe des substances nutritives, mais elles ne sont pas sans analogie avec la base commune de ces substances. Ce que l'on a pu acquérir de connoissances sur l'état & la nature de cette base isolée a fait présumer à M. Lavoisier, que, s'il n'y a pas entr'elle & les huiles grasses une parfaite identité, il n'y a au moins qu'une différence de combinaison dont il a même cru pouvoir à peu près déterminer la nature. Il présume que cette base, ainsi que les huiles, est formée de carbone & d'hydrogène, mais l'un & l'autre dans l'état d'oxide. Les phénomènes de l'économie animale confirment cette présomption en prouvant que ces huiles sont susceptibles de se changer en substances formées de cette base.

» 13°. L'oxide hydro-carboneux est donc le point de ressemblance entre toutes les substances susceptibles de nous nourrir : ses différentes combinaisons en font les différences.

(1) *Encyclopédie méthodique, Dictionnaire de Médecine, article* ALIMENT, part. I, parag. 3; part. II, parag. 3.

» 14°. Il est démontré par les travaux des chimistes modernes, & principalement de M. Berthollet, que dans toutes les substances végétales & animales nutritives, la base oxalique, sans changer de nature, est combinée surtout avec deux principes differens; l'un est le carbone, base de l'acide carbonique; l'autre est l'azote, base de la mofette ou gaz azote.

» Au point où en est l'analyse végétale & animale, nous sommes obligés de nous en tenir à ces deux différences principales.

» 15°. Il faut remarquer en passant, que les substances dans lesquelles la base commune est unie à une grande proportion de carbone, & à peu ou point d'azote, sont aussi celles qui, dans leur décomposition spontanée, donnent des signes bien évidens d'acescence, & que celles au contraire où la combinaison de cette base avec l'azote est dominante, deviennent promptement alcalescentes.

» 16°. Toutes proportions gardées, le carbone est plus abondamment combiné dans les substances végétales, & l'azote dans les substances animales.

» 17°. Ainsi, quand les substances végétales s'animalisent, & quand nos alimens, qui sont en général moins animalisés que nous, s'assimilent à notre substance, nous pouvons dire que le changement qui s'opère alors en eux, consiste en grande partie en ce que leur base commune se combine avec une plus grande proportion d'azote, & qu'elle perd au contraire une partie du carbone auquel elle pouvoit être combinée.

» 18°. Si maintenant l'on réfléchit que quand, par l'analyse, on sépare l'un ou l'autre de ces principes de la base commune à laquelle ils sont unis, les combinaisons dans lesquelles ils passent, donnent presque toujours naissance à des fluides élastiques, on concevra combien la considération de ces fluides, dans l'économie animale, doit attirer l'attention des médecins, & combien elle peut faciliter l'intelligence des phénomènes les plus importans de nos fonctions. »

SECOND ORDRE DE FAITS, COMPRENANT :

A. *L'état des fluides élastiques, contenus dans le canal alimentaire;*

B. *Les changemens que l'air éprouve dans la respiration;*

C. *Les altérations qu'il éprouve dans le contact de la peau;*

« 19°. L'air de l'atmosphère pénètre dans le canal intestinal avec nos alimens : il entre dans nos poumons à l'aide de la respiration; il baigne toute la surface de notre corps.

» 20°. Dans ces trois genres de contact, l'air éprouve des altérations dont la nature est difficile à déterminer, parce que les moyens d'analyse n'ont pas encore toute la perfection nécessaire

pour dissiper tous les doutes : on ne peut se vanter de connoître que des résultats (1).

» 21°. La seule suite d'expériences que nous ayions sur les fluides élastiques, contenus dans le canal intestinal de l'homme, a été donnée par M. Jurine. Ses expériences ont été faites dans différentes circonstances, & spécialement sur un homme fou, mort dans une nuit très-froide, au milieu d'une parfaite santé. Quelque difficile qu'il soit de juger par-là de l'état de santé, & quelqu'infidelle que soit une analyse faite seulement par l'eau de chaux & par le gaz nitreux, je présenterai les résultats qu'il annonce, comme les plus constans. Les voici :

» 22°. Les fluides élastiques, contenus dans le canal intestinal, sont l'air vital ou gaz oxigène atmosphérique, le gaz azote, le gaz hydrogène & le gaz acide carbonique.

» 23°. La proportion respective du gaz oxigène diminue toujours progressivement de l'estomac aux gros intestins.

» La proportion respective du gaz azote augmente toujours progressivement de l'estomac aux gros intestins.

» La proportion du gaz hydrogène augmente généralement de l'estomac aux intestins grêles, & diminue de ceux-ci aux gros intestins.

» La proportion du gaz acide carbonique est la plus variable de toutes, mais dans l'homme mort subitement, elle étoit très-forte dans l'estomac, & très-foible dans le reste du canal intestinal.

» 24°. Quant au poumon, le fluide qui en est chassé par l'expiration, est composé de gaz oxigène, de gaz azote & de gaz acide carbonique, mais dans des proportions différentes de celles de l'air atmosphérique inspiré.

Le gaz oxigène y est diminué, le gaz acide carbonique y est augmenté, & la proportion du gaz azote, relativement au gaz oxigène, y est plus forte que dans l'atmosphère.

» 25°. Si l'on continue de restituer le même air jusqu'à ce qu'il soit épuisé, en le dépouillant à mesure de son gaz acide carbonique par le moyen de l'eau de chaux, le gaz oxigène continue de diminuer ; mais, suivant les observations de M. Jurine, il vient un tems où l'augmentation de proportion du gaz azote est très-supérieure à la quantité d'acide carbonique expiré.

» 26°. Si l'on fait la même chose sur l'air vital seul (dont cependant M. Jurine ne détermine pas suffisamment la pureté), l'acide carbonique expiré se soutient plus long-tems dans une forte proportion, mais à la fin l'épreuve du gaz nitreux semble indiquer, comme ci-dessus, une portion de gaz azote bien supérieure à celle de l'acide carbonique produit.

» 27°. Quelque jugement qu'on porte de ces différentes expériences, dont je supprime ici les détails (1), tous les chimistes conviennent que, dans la respiration, le gaz oxigène ou l'air vital atmosphérique est employé à de nouvelles combinaisons.

La plupart pensent qu'une partie au moins est employée à former l'acide carbonique ; la même chose arrive dans l'analyse des substances végétales & animales, au carbone desquelles l'oxigène se combine.

» Des chimistes exacts, considérant que la quantité d'oxigène absorbé surpasse la proportion nécessaire pour former l'acide carbonique, croient qu'une autre portion est employée à former de l'eau avec l'hydrogène également dégagé du sang.

» M. Jurine pense qu'il se dégage un autre gaz que l'acide carbonique : ce seroit le gaz azote ; & dans cette hypothèse, une portion de l'oxigène absorbé auroit servi à ce dégagement, comme on fait encore que cela a lieu dans l'analyse des matières animales.

L'imperfection des moyens d'analyse employés jusqu'à cette heure laisse encore là-dessus beaucoup d'incertitude.

» 28°. Enfin, pour ce qui est de l'air qui est en contact avec la peau, si on recueille, comme M. Ingenhouz, celui qui reste adhérent à la peau quand on plonge le corps dans l'eau, on trouve qu'il n'est plus que du gaz azote : si on fait hors de l'eau l'examen de l'air stagnant & renfermé autour du corps, comme M. Jurine, on voit que cet air contient de l'acide carbonique, & que la proportion du gaz oxigène atmosphérique est diminuée ; mais ces phénomènes n'augmentent pas en proportion du tems que l'expérience a duré.

» On peut présumer que la proportion de l'acide carbonique produit est plus grande dans un air courant, & continuellement renouvelé.

» 29°. Il reste démontré, d'après ce qui vient d'être dit, que soit dans le canal intestinal, soit dans le poumon, soit dans le contact de la peau, l'air atmosphérique éprouve des changemens ; que le gaz oxigène entre dans de nouvelles combinaisons ; que de nouvelles substances se mêlent à l'air, & que la proportion entre le gaz azote & les autres parties constituantes de l'air atmosphérique est changée.

(1) La combustion du phosphore, employée depuis peu par les chimistes comme moyen d'analyse, ainsi que les dissolutions hépatiques, sont très-propres à faire ce départ complet de l'air vital d'avec ses mélanges ; mais ces méthodes n'ont point encore été employées d'une manière suivie dans les expériences connues sur l'analyse des airs altérés par les fonctions animales.

(1) *Voyez Encyclopédie méthodique, Dictionnaire de Médecine, article* Air *& article* Aliment.

Conséquences résultantes du rapprochement des faits qui viennent d'être exposés.

Théorie de l'assimilation des alimens.

» 30°. Dans l'analyse des substances végétales & animales, la séparation de leur base commune d'avec le carbone & l'azote, s'opère principalement à l'aide des corps qui contiennent la base de l'air vital ou oxigène.

» 31°. Dans les analyses chimiques ordinaires on se sert de l'acide nitrique pour fournir cette base avec plus de facilité.

» 32°. Dans les grandes opérations de la nature, elle est fournie par l'air atmosphérique & par l'eau.

» 33°. Partout où c'est l'air atmosphérique qui dégage, soit le carbone, soit l'azote, il se forme dans le premier cas, du gaz acide carbonique; dans le second, du gaz azote.

» 34°. Partout où c'est l'eau qui fournit la base de l'air vital, il se dégage du gaz hydrogène ou inflammable.

» 35°. Dans le canal intestinal, dans le poumon, à la surface de la peau, toutes ces opérations se font plus ou moins dans le contact de l'air atmosphérique.

» Dans le canal intestinal elles se font encore par l'intermède de l'eau, qui est le véhicule commun de la masse alimentaire, & des humeurs qui la pénètrent.

» 36°. Dans le canal intestinal, spécialement dans l'estomac, où l'air atmosphérique est moins altéré, dans le poumon, à la surface de la peau, il se forme plus ou moins d'acide carbonique.

Dans le canal intestinal, surtout dans les intestins grêles où la masse formée de nos alimens & de nos humeurs est plus liquide & plus homogène, il se dégage outre cela du gaz hydrogène.

» Se dégage-t-il encore du gaz azote, tant dans le canal intestinal, que dans les organes de la respiration? La question est au moins douteuse.

» 37°. Voici donc à quelles conjectures ces observations me paroissent donner lieu.

» Dans le canal alimentaire l'oxigène, soit venant de l'air atmosphérique, soit fourni par l'eau & séparé de l'hydrogène, se combine tant aux sécrétions animales, qu'aux alimens confondus avec elles. De nos alimens l'oxigène sépare le carbone, qui se dégage en gaz acide carbonique, & qui s'absorbe ensuite; des sécrétions intestinales, il dégage l'azote & en favorise la combinaison avec les matières alimentaires qui la reçoivent, au lieu du principe du charbon dont elles ont perdu une partie.

» 38°. De cette manière les substances alimenteuses prennent un commencement d'animalisation & d'assimilation, dont on pourroit estimer le degré si l'on connoissoit parfaitement la nature du chyle qui en résulte.

» 39°. La respiration agit ensuite sur ce chyle versé dans le sang, & mêlé avec lui, comme les matières alimentaires étoient mêlées aux sécrétions animales dans les intestins. L'oxigène se combine encore; il agit sur le carbone du chyle, qui se dégage en acide carbonique; il agit de même sur l'azote du sang veineux, & en opère la combinaison avec le chyle, à proportion que celui-ci perd son principe charboneux.

» 40°. Il se fait donc ici, comme dans les intestins, un véritable échange, &, par le mécanisme de la respiration, la proportion du carbone diminuant, la proportion de l'azote augmentant dans le chyle, cette humeur nourricière s'animalise & s'assimile.

» 41. On peut dire que le sang s'assimile aussi, parce que sans le mélange du chyle, perdant toujours de son carbone par l'action continuée de la respiration, il s'animaliseroit trop, & contracteroit les altérations que l'on observe toutes les fois qu'une longue abstinence ou des alimens trop animalisés eux-mêmes empêchent les humeurs de se prendre, par le mélange d'un chyle doux, le tempérament qui leur est nécessaire.

» 42°. Après ce mécanisme important vient celui des fonctions de la peau. Il paroit prouvé de même qu'à la surface de cet organe, qui peut-être est au système lymphatique ce que le poumon est au système sanguin, la combinaison de l'oxigène atmosphérique opère également un dégagement de carbone, & par conséquent contribue encore en cette sorte aux progrès de l'animalisation.

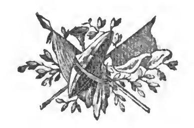
Conclusion.

» 43°. Il paroit donc qu'une grande partie de l'opération d'où résulte l'assimilation des alimens, se passe dans le canal intestinal, dans les organes de la respiration & à la surface de la peau; que cette opération peut être divisée par conséquent en trois tems, qui nous rappellent les trois coctions admises par les anciens médecins; que dans ces trois tems également, l'air atmosphérique, & particulièrement la partie vitale ou l'oxigène de cet air, est le principal instrument des combinaisons par lesquelles l'assimilation s'opère; qu'il agit probablement en enlevant à la matière alimentaire une portion de son carbone, & facilitant sa combinaison avec l'azote excédant dans les humeurs animales; que par conséquent dans ce travail commun, dont l'exécution est partagée entre trois organes différens, mais est fondée dans tous sur les mêmes principes, il se fait à la fois un changement réciproque, tant dans la substance de l'aliment, que dans celle des humeurs animales, par lequel, l'une étant animalisée, les autres perdant pour ainsi dire l'excès de leur ani-

malisation, toutes sont amenées comme à un même niveau, & par conséquent mutuellement assimilées.

» 44°. Je sens que cette théorie n'explique pas la formation de tous les produits de l'assimilation animale ; qu'on n'y reconnoît ni la production des sels phosphoriques, ni celle de la matière grasse, analogue au blanc de baleine ; qu'à plus forte raison l'on n'y voit pas la manière dont se modifient les autres produits animaux sur lesquels la chimie moderne n'a point encore jeté de jour, que par conséquent elle est incomplète. Ma réponse est toute simple : les faits connus & les observations publiées jusqu'à ce jour n'ont pas pu me mener plus loin ; mais la combinaison de l'azote dans les substances animales est déja un objet assez important pour que le mécanisme de cette combinaison puisse être regardé comme un des points les plus intéressans de l'économie animale.

» 45°. Au reste, quelle que soit l'opinion que l'on prendra de cette théorie, je crois que des rapprochemens & des réflexions que je viens de faire, on peut toujours conclure avec quelqu'assurance, que l'air atmosphérique est un des agens les plus puissans de l'animalisation, de l'assimilation, & par conséquent de la *nutrition*. »



OCRACÉ, OCRACÉE, adjectif souvent employé dans les descriptions des procédés & des operations chimiques, pour designer la forme pulvérulente, accompagnée de la couleur jaune ou rougeâtre, qui appartient aux oxides de fer, souvent bien caractérisés par cette derniere surtout. (*Voyez l'article* OCRE DE FER.)

OCRES. On donne en général ce nom, dans quelques arts chimiques, à des terres plus ou moins chargées d'oxides métalliques, & presque toujours d'oxide de fer, qui, soit dans leur etat naturel, soit après avoir passé au feu, ont une couleur jaune, rouge ou brune, très-durable & très-utile pour la peinture. On en fait aussi d'artificielles & de très-estimées avec des oxides de fer plus ou moins chauffés, sous les noms de *terre d'Angleterre*, *rouge ou brun de Hollande*. (*Voyez l'article* FER *& les articles suivans.*)

OCRE DE CUIVRE. On a quelquefois, quoique plus rarement, donné à des oxides natifs ou superficiels de cuivre le nom d'*ocre*. C'étoit surtout une argile verte, contenant de l'oxide de cuivre vert ou du vert de montagne, qu'on distinguoit par ce nom. (*Voyez l'article* CUIVRE.)

OCRE DE FER. L'*ocre de fer* ou l'oxide de fer, mêlé dans la nature avec les argiles & les glaises, effleuri à la surface des terrains pyriteux, déposé à la surface ou au fond & sur les bords des ruisseaux d'eau terrugineuse, est si abondant & si varié par ses nuances dans une foule de lieux, qu'on a distingué beaucoup d'ocres jaunes, rouges, bruns, &c. La peinture a de tout tems tiré un grand parti de ces oxides, & ils lui fournissent les couleurs les plus franches, les plus durables & les plus estimées. Elles ne changent que difficilement; elles se mêlent très-bien à l'huile; elles servent surtout à former les tons chauds & vigoureux. (*Voyez l'article* FER.)

OCRE DE ZINC. On a donné quelquefois ce nom à une terre argileuse compacte, mêlée d'oxide de zinc, que l'on trouve dans les mines de plomb de Pompéan en Bretagne, & dans celles de Saint-Bel près Lyon.

OCROÏTE. Ce nom a été donné à une substance terreuse, dont l'existence est au moins douteuse. Nous ne pouvons mieux faire que de joindre ici la note lue par M. Vauquelin, sur cette substance, à l'Institut, le 12 germinal an 12, & insérée dans le tome L des *Annales de Chimie*.

« J'ai donné (dit-il), il y a quelque tems, lecture à la classe des sciences physiques & mathématiques de l'Institut, d'une lettre de M. Klaproth, dans laquelle il me disoit, entr'autres choses, qu'il venoit de découvrir dans un minéral de Riddarhyttan en Suède, une nouvelle terre qu'il a nommée *ocroïte*, à cause qu'elle prend une couleur jaune par la chaleur, & dont il m'a envoyé un petit échantillon. J'ai fait sur cette petite quantité de matière des essais dont voici les résultats:

» 1°. Elle communique, par la fusion, une couleur jaune au borax.

» 2°. Elle blanchit dans l'acide nitrique affoibli: une partie s'y dissout, & une autre se refuse à la dissolution; cette dernière reprend une couleur jaune de paille par la simple dessiccation à l'air.

» 3°. La dissolution est sans couleur; sa saveur est acide & styptique.

» 4°. La noix de galle ne forme point de précipité dans cette dissolution; mais si l'on sature une partie de l'acide surabondant avec l'ammoniaque, alors il se forme un précipité bleu, tirant sur le violet, & qui est très-abondant: ce précipité est soluble dans l'acide nitrique.

» 5°. Le prussiate de potasse produit dans la même dissolution un précipité grenu & pesant qui, quand il est rassemblé, a une nuance bleuâtre.

» 6°. L'oxalate d'ammoniaque y occasionne un précipité caillebotté, qui a l'apparence du muriate d'argent.

» 7°. L'hydrosulfure de potasse y détermine un précipité fauve, très-peu considérable, & la liqueur précipite encore après en blanc par l'ammoniaque.

» 8°. La dissolution de muriate d'étain au *minimum* d'oxidation ne lui fait éprouver aucun changement apparent: le zinc métallique n'y produit pas plus d'effet, seulement lorsque l'excès d'acide est absorbé par le zinc, la liqueur est sucrée & en même tems styptique.

» 9°. La portion de terre qui ne s'est point dissoute dans l'acide nitrique, & dont j'ai parlé plus haut, ne s'unit point aux alcalis; elle s'est dissoute dans l'acide muriatique un peu concentré, auquel elle a communiqué une légère couleur jaune.

» 10°. J'ai fait évaporer cette dissolution jusqu'à siccité à une chaleur moyenne; j'ai lavé la matière avec une petite quantité d'eau froide, & par ce moyen elle a perdu sa couleur jaune; j'ai continué à laver ainsi avec de petites quantites d'eau, jusqu'à ce que la totalité ait été entièrement dissoute, & j'ai mis chaque liqueur à part. Les premiers lavages ont précipité en bleu par le prussiate

prussiate de potasse, & les autres précipitoient au contraire en blanc par le même réactif, effets qui paroissent être dus au muriate de fer qui s'est dissous le premier.

» 11°. Lorsque cette substance a été dépouillée du fer par les premiers lavages, elle prend par la chaleur du chalumeau, une couleur jaune de paille qui disparoît par le refroidissement; elle communique au borax, par le même moyen, une couleur jaune de paille qui se détruit aussi à mesure que le refroidissement a lieu, & le verre reste clair. Mais si l'on chauffe doucement ce verre transparent, il devient aussitôt opaque comme un émail blanc.

» 12°. Les dissolutions de l'*ocroïte*, dépouillées de fer & d'acide surabondant, ont une saveur sucrée, fort analogue à celle de l'yttria.

» 13°. D'après ces faits, il paroît probable que la couleur jaune de terre de M. Klaproth est due à la présence d'une petite quantité de fer qu'elle contient, & que le nom d'*ocroïte* ne lui conviendra peut-être pas.

» 14°. Quant à la terre elle-même, je n'en ai pas eu une quantité suffisante pour en bien connoître les caractères, & m'assurer si elle est véritablement nouvelle & différente de celles que nous connoissons déjà, ou si c'est une substance d'un autre genre, car elle a autant de caractères métalliques, que de caractères terrestres. Mais il y a tout lieu d'espérer que l'auteur, dont l'habileté est bien connue, donnera lui-même, à cet égard, des détails qui mettront les chimistes à même d'en juger. (*Voyez le mot* CERIUM.)

OCTAÈDRE. La forme *octaèdre* est si fréquente & tout à la fois si distincte dans une foule de composés chimiques naturels ou artificiels, qu'il n'est pas permis de passer sous silence cette dénomination qui est devenue aussi chimique que géométrique. Cette forme est celle du soufre, du phosphore, du rubis, du sulfate d'alumine & de potasse ou alun, &c.; l'*octaèdre* régulier de ce dernier corps est si prononcé, que Linnæus, ami des idées & des classifications générales, avoit cru devoir, en prenant cette forme pour un caractère de genre de minéraux, comprendre & confondre sous le nom & dans le genre d'*alun*, le rubis, le saphir, avec l'alun salin; aussi en faisoit-il deux divisions, *aluns-solubles* ou *salins*, *aluns pierreux* ou *insolubles*.

OCTAÉDRITE : nom donné par Saussure à une pierre qu'on avoit nommée avant lui *schorl octaèdre du Dauphiné*, *schorl bleu*, & que M. Haüy a désignée par le nom d'*anatase*. (*Voyez ce mot dans le Supplément.*)

ODEUR. L'*odeur*, comme propriété caractéristique des corps, ne doit être considérée que comme le produit du contact & de l'action de ces corps sur les nerfs olfactifs. C'est pour cela qu'elle est variée autant que le comporte la diversité des productions de la nature & de l'art; mais comme les corps ne manifestent d'odeur qu'autant qu'ils sont portés en vapeur sur la membrane du nez, on conçoit qu'on a dû, suivant la facilité ou la difficulté qu'ils ont de se réduire à cet état de vapeurs, distinguer des corps très-odorans, foiblement odorans, & même des corps inodores. Toutefois on ne doit compter parmi ces derniers, que les matières qui ne peuvent être portées ni en vapeur ni en poussière dans les narines; & l'on en a une preuve dans l'*odeur* très-distincte que montrent la silice & le quartz lui-même, corps d'ailleurs très-fixes, lorsque dans un état de division extrême & humectés il y en a quelques molécules qui parviennent à frapper les nerfs olfactifs.

Si l'on avoit toujours considéré l'*odeur* comme une propriété générale, & le produit nécessaire du contact d'un corps quelconque sur les nerfs olfactils, on n'auroit pas imaginé de l'attribuer à un principe particulier que Boerhaave avoit nommé *esprit recteur*; car ce prétendu esprit recteur n'ayant été admis que dans les végétaux & les animaux, on auroit donc eu un autre principe d'*odeur* pour les minéraux, pour les sulfures, les hydrosulfures, le fer, le cuivre, & surtout pour l'osmium, métal nouvellement découvert dans le platine du Pérou, & dont l'oxide passe à la distillation avec l'eau, à la manière des *odeurs* végétales.

On voit, d'après ces réflexions, qui ont d'ailleurs été déjà présentées dans plusieurs articles précédens, & notamment à l'article ESPRIT RECTEUR, que toutes les anciennes idées données sur le prétendu principe de l'*odeur* sont dénuées de fondement.

Il faut en dire presqu'autant des distinctions & des classifications qu'on a essayé d'établir, au moins sous le rapport de leur nature chimique, entre les diverses *odeurs*. Celles qui ont été admises ou proposées d'après leurs propriétés ou leurs vertus médicinales, paroissent mieux fondées, puisqu'elles reposent sur des faits physiologiques & pathologiques. (*Voyez l'article* ESPRIT RECTEUR.)

ODORIMÈTRE. M. Prevost de Genève, dans les expériences intéressantes qu'il a faites sur la propriété qu'ont de petits fragmens de corps odorans (camphre, benjoin, &c.), posés sur une glace ou une porcelaine mouillée, d'écarter l'eau autour d'eux, ou de se mouvoir à la surface de ce liquide, a conçu l'idée de former par l'observation & la comparaison de ces phénomènes, relativement à leur intensité, une sorte d'*odorimètre*, destiné à manifester celles de ces émanations qui échappent à nos sens. En supposant qu'il pût arriver à réaliser cette idée ingénieuse, il faudroit au moins créer, au lieu du mot *odori-*

mètre, qui a l'inconvénient de lier un mot latin à un mot grec, une dénomination plus exacte, & tirée entièrement d'une seule langue; mais on doit sentir qu'un pareil instrument pouvoit servir à mesurer l'expansibilité & la vaporabilité plutôt que la propriété odorante.

ŒIL. L'*œil* de l'homme & des animaux est un organe très-composé, & qui présente à l'analyse chimique quelques faits intéressans. On a traité de cet objet à l'article HUMEURS DE L'ŒIL. (*Voyez cet article.*)

ŒIL DE CHAT, ŒIL DE LOUP, ŒIL DE PERDRIX, ŒIL DE POISSON, ŒIL DU MONDE. Toutes ces dénominations ont été données à diverses variétés arrondies de quartz, de calcédoine, de silex, de feldspath, soit en raison de la forme de prunelle que leurs couches affectent, soit en raison des reflets brillans & irisés, qui partent quelquefois de leur centre, & qui imitent les rayons & les couleurs variées de l'iris de ces différens animaux.

ŒILLET (Huile d'). On nomme *huile d'œillet* une huile douce, fixe, qu'on extrait dans le nord, & par la pression d'une espèce de pavot, dont la fleur très-belle, imite celle de certains *œillets*. On emploie beaucoup cette huile, soit comme assaisonnement, soit comme huile à brûler: on l'emploie aussi quelquefois en peinture. (*Voyez l'article* HUILE FIXE.)

ŒSIPE: c'est le nom que les Anciens donnoient & qu'on avoit adopté pendant quelque tems dans les ouvrages de pharmacie, à l'espèce de graisse savoneuse qui garnit la laine ou la toison, surtout dans le voisinage des articulations. Elle est plus connue sous le nom de *suint*, & nous exposerons à cet article les propriétés que les chimistes modernes y ont découvertes. (*Voyez l'article* SUINT.)

ŒTITES. On écrit ce mot par un Æ plutôt que par un Œ: je n'en parle ici que parce qu'il n'en a pas été question à la lettre A. C'est la dénomination grecque francisée, & adoptée depuis long-tems en histoire naturelle pour désigner une mine de fer terreuse ou limoneuse, grise, jaune ou brune, formée de couches très-fines, en géode sphérique, ovoïde, curviligne ou plane, ayant dans son milieu une ou plusieurs cavités, dans lesquelles on trouve de petits noyaux pierreux, qui font du bruit par l'agitation. On lui avoit donné ce nom ou celui de *pierre d'aigle*, parce qu'on croyoit que les aigles transportoient dans leur aire cette pierre qui facilitoit leur ponte. (*Voyez l'article* FER & *l'article* MINE DE FER.)

ŒUFS. Quoique les *œufs* de tous les oiseaux aient entr'eux une ressemblance presque parfaite dans leur structure générale & leur composition; quoiqu'ils puissent tous être employés à des usages analogues, ce sont spécialement les *œufs* de poule que l'on considère en particulier, parce que c'est de cet oiseau, facile à élever, à nourrir, à multiplier, & qui fournit les meilleurs comme nourriture, que l'on prend le plus souvent les *œufs* pour tous les usages auxquels on les destine. L'*œuf* de poule est composé de blanc, de jaune, de ligamens qu'on nomme *glaire*, de la cicatricule, d'une membrane mince intérieure, & d'une coquille solide, placée au dehors, & servant d'enveloppe à toutes les parties qui en constituent l'ensemble.

Le blanc d'*œuf*, *albumen ovi*, est une matière liquide, visqueuse & gluante, qui enveloppe le jaune & qui forme deux couches très-distinctes autour de ce dernier. Quoique la viscosité de ce liquide appartienne à sa propre nature, elle est due aussi à une membrane légère, filamenteuse & vasculaire, qui le traverse de toutes parts & le retient dans des espèces de vésicules très-transparentes. Le blanc est d'une saveur fade; il s'épaissit, devient blanc, opaque & solide par la coction au feu; il se dessèche en une matière jaune, transparente, cassante & succiniforme, par une chaleur douce & long tems continuée. Cette coagulation, cette solidification par le feu, offrent le caractère le plus prononcé du blanc d'*œuf*, & c'est son existence dans plusieurs matières animales liquides, comme le sérum du sang, &c. qui les a fait nommer *liqueurs albumineuses*. Le blanc d'*œuf* le plus frais verdit les couleurs bleues végétales; il se dessèche à l'air chaud & sec en une lame transparente, souvent employée, comme vernis, sur les tableaux; il absorbe, par son exposition à l'air, une plus grande quantité d'oxigène que celle qu'il contenoit, & une disposition à se cuire, à se durcir plus vite & plus fortement par le feu; il se dissout facilement dans l'eau, sauf quelques flocons qui nagent sans se dissoudre, dans le cas où le blanc d'*œuf* est très oxigéné. Les acides coagulent ce liquide; les alcalis le redissolvent en partie; les dissolutions métalliques le troublent & le précipitent ainsi que l'eau de chaux. Les oxides des métaux le font prendre en coagulum. On y trouve, par une analyse exacte, du muriate de soude, du phosphate de chaux, & une très petite portion de soufre qui s'en dégage, pendant la cuisson, en gaz hydrogène sulfuré.

Le jaune d'*œuf*, *vitellus ovi*, est aussi une espèce de matière albumineuse soluble dans l'eau froide, coagulable par la chaleur & par les acides, qui de plus contient une substance colorante encore peu connue, & qui pourroit bien être du fer, & une certaine quantité d'huile douce qu'on voit suinter de ce jaune durci & chauffé, & qu'on en extrait par la presse: cette huile d'*œuf* est préparée en pharmacie & employée en médecine

comme un topique adoucissant & relâchant. Sa présence dans le jaune établit une analogie remarquable entre les semences des végétaux & les *œufs*. C'est à elle qu'est due la forme émulsive que le jaune d'*œuf* prend lorsqu'on le bat avec de l'eau, l'émulsion animale qu'on nomme *lait de poule*; c'est encore à sa nature savoneuse, que le jaune doit la propriété de rendre comme solubles dans l'eau, le camphre, la térébenthine, les baumes & resines, comme on le pratique tous les jours en pharmacie.

Les ligamens ou chalazes, *chalazæ*, qu'on nomme *glaires*, & qui suspendent les parties intérieures de l'*œuf*, sont une espèce de cordon albumineux plus solide que le blanc, plus près au moins de l'état concret, qu'on croit par conséquent plus oxigéné. La cicatricule est posée sur le jaune, & se présente toujours vis-à-vis du trou que l'on fait à la coquille, de quelque manière qu'on puisse placer l'*œuf*, parce qu'elle est posée sur la partie la plus mince du jaune, traversée par le ligament autour duquel ce jaune tourne comme sur un axe; elle contient le rudiment du corps de l'oiseau, qui ne fait que recevoir le mouvement par l'incubation, & qui se developpe par l'effet de ce mouvement: on ne connoît pas la nature chimique de la cicatricule, & on n'a pas même pu l'analyser en particulier.

La membrane intérieure de l'*œuf*, qui enveloppe le blanc & le jaune, & qui est collée à la surface intérieure de la coquille, est, comme toutes les autres membranes animales, une matière gélatineuse qui se fond dans l'eau bouillante. Malgré son tissu dense & serré, elle laisse transpirer manifestement des fluides élastiques & des vapeurs du dedans au dehors, & du dehors au dedans de l'*œuf*; c'est par-là qu'on peut expliquer, & la perte du poids que l'*œuf* éprouve quand on le conserve à l'air sec, & l'action que les vapeurs âcres ou délétères exercent sur le poulet qui y est renfermé. Les anatomistes sont parvenus à injecter cette membrane, & à prouver ses communications avec le tissu du blanc.

La coquille, formée de petits corps grenus, placés les uns à côté des autres, toute perforée de petits trous, & creusée de petits canaux que l'art de l'injection & que la transsudation des liquides colorés y font découvrir, n'est pas seulement composée de carbonate de chaux, mêlé de substance gélatineuse, comme on l'avoit cru pendant long-tems; elle contient une portion de phosphate de chaux que les acides mêmes foibles dissolvent facilement, parce qu'elle est disséminée dans une grande quantité de carbonate calcaire. Cette coquille solide est déposée à la suite du blanc dans le canal de l'oviducte, sur le jaune descendu de l'ovaire, pendant le séjour qu'il fait dans ce canal.

On connoît assez tous les usages des *œufs* & de leurs différentes parties, pour qu'il ne soit pas nécessaire d'en faire ici une longue énumération.

Le blanc & le jaune sont une excellente nourriture, soit seuls, soit mêlés à une foule de substances diverses: le blanc d'*œuf* est employé dans beaucoup d'arts pour clarifier les liqueurs bouillantes.

On tire l'huile du jaune durci & rôti, par l'expression, & on s'en sert dans les maladies de la peau. Le jaune frais est un médicament adoucissant, calmant & même fondant.

ŒUF PHILOSOPHIQUE. On donnoit ce nom à un vaisseau de verre ou à un matras dont la panse avoit une forme ovoïde, parce qu'on l'employoit pour faire de longues digestions, au moyen desquelles on croyoit s'acheminer à la confection du grand œuvre. Tous les appareils destinés à ce prétendu œuvre portoient le nom de *philosophiques*. On a renoncé à l'emploi de ce vase, auquel on n'a reconnu aucun avantage. On n'en trouve plus que dans quelques laboratoires anciens. Les alchimistes avoient soin de faire faire ce vaisseau en verre épais pour qu'il pût résister long-tems, & aux chocs, & à la chaleur à laquelle on l'exposoit pendant un tems très long.

ŒUVRE. L'*œuvre* ou le grand *œuvre* étoit pour les alchimistes l'ensemble & surtout la fin de l'opération par laquelle ils espéroient parvenir à fabriquer de l'or, ou à convertir les métaux ignobles en ce métal noble. Tristes artisans d'un métier sans principes comme sans succès, ils croyoient se consoler de leurs peines, de leurs espérances, toujours déçues, en essayant d'ennoblir par l'expression tout ce qui tenoit à la pratique de leur prétendue science. (*Voyez les articles* ALCHIMIE & CHIMIE.)

OFFA HELMONTII. On nommoit autrefois ainsi en chimie la précipitation du carbonate d'ammoniaque de sa dissolution dans l'eau par l'alcool, parce que ce sel ainsi séparé, formoit une espèce de magma épais. Il y a long-tems qu'on a renoncé à ce nom ridicule de *soupe de van Helmont*.

OING (Vieux). Le *vieux oing* est de l'axonge ou graisse de mouton & de toute autre nature, qui ne pouvant plus servir, en raison de leur détérioration, aux usages ordinaires de la vie, est encore employée à graisser les moyeux des roues de voitures, & à favoriser le glissement & le roulement les uns sur les autres des surfaces ligneuses & métalliques qui constituent ces machines, pour diminuer leur frottement & ralentir leur destruction.

OISANITE. C'est un minéral sous forme de petits cristaux octaèdres, brillans, d'aspect métallique, transparens, d'une couleur verte, blanche ou bleue lorsqu'on les place entre l'œil &

la lumière. M. Haüy le nomme anatase. Le nom d'*oisanite* est tiré de celui d'Oisans, bourg près duquel on le rencontre. M. Vauquelin a trouvé que ce corps, qu'on avoit d'abord regardé comme un schorl, & que M. Haüy regardoit comme une pierre particulière, est un oxide de titane presque pur; il faut donc rapporter ce minéral à l'histoire de ce métal. (*Voyez l'article* TITANE.)

OLÉO SACCHARUM. Quoique ce mot semble appartenir à toute combinaison, & même à tout mélange d'huile & de sucre, on l'applique plus particuliérement à l'huile volatile ou essentielle de citron ou d'orange, qu'on rend miscible à l'eau en frottant la pellicule jaune de ces fruits avec un morceau de sucre que l'on dissout ensuite, soit dans le suc acide ou la limonade qu'on en prépare, soit dans toute autre liqueur ou tout autre mélange dans lequel on veut le faire entrer.

Mais il est évident que la même dénomination appartient à toute préparation pharmaceutique, qui consiste à broyer, à malaxer ensemble le sucre en poudre ou en sirop, & une huile, une résine, un corps végétal ou animal inflammable quelconque, qu'on veut faire tenir dissous ou suspendu dans une liqueur aqueuse.

OLIBAN, espèce de gomme-résine, nommée aussi *encens* en larmes arrondies, isolées ou collées deux à deux, d'un jaune-pâle ou un peu rougeâtre, demi-transparentes, qui s'allument & brûlent avec une fumée épaisse, & en répandant une odeur forte, qui n'est pas agréable. Aussi, malgré sa dénomination, n'est-ce pas cette substance que l'on brûle dans les temples, mais bien des baumes, comme le benjoin & le storax, le baume du Pérou ou de Tolu. (*Voyez l'article* GOMME-RÉSINE, où il a déjà été parlé de ce corps.)

OLIVE, fruit d'un arbre du midi, dont la chair ou le brou fournit, par la pression, l'huile si utile, si recherchée & si employée comme assaisonnement. On a fait connoître ses propriétés à l'article HUILE FIXE. On se contentera de faire remarquer ici que l'*olive* est peut-être le seul fruit connu qui contienne de l'huile fixe dans l'enveloppe charnue de son noyau. Toutes les autres huiles fixes sont tirées des amandes renfermées dans les noyaux eux-mêmes. (*Voyez l'article* HUILE FIXE.)

OLIVINE : c'est le nom que M. Werner le minéralogiste a donné au péridot granuliforme d'Unkel. (*Voyez* PERIDOT.)

OLLAIRE : on nomme *pierre ollaire* une variété de talc de M. Haüy, ou de *stéatite*, *smectite*, *pierre savoneuse* de beaucoup de minéralogistes, qui joint à un aspect gras & savoneux, à un tact doux & comme onctueux, une mollesse telle qu'au sortir de la carrière on la taille, on la scie, on la coupe, on la tourne avec une grande facilité. En raison de cette propriété, dans les pays où elle est fort abondante, comme dans quelques parties de la Suède, on en fabrique autour des vases pour la cuisine. C'est de là que lui vient son nom. Ces vases, très-faciles à fabriquer, ont de plus la propriete de se durcir au feu, & de se cuire assez solidement pour l'usage même qu'on en fait dans la cuisine, pour devenir très-durs & pour résister long-tems, soit à l'action du feu, soit aux chocs.

ONGLES. On nomme *ongles*, dans les animaux, les extrêmités cornées des pieds des solipèdes, & des doigts des fissipèdes. Ils ont une forme & une consistance très-variées : leurs propriétés physiques & génériques sont une consistance élastique plus ou moins forte, une demi-transparence qui est très sensible dans les lames minces qu'on en forme, & la facilité de prendre un poli très-beau. Ils ont aussi, comme on va le voir, des caractères chimiques très-distincts de toutes les autres matières organiques.

Les *ongles* humains, très-bien caractérisés par leur belle forme, leur blancheur, regardés avec raison, par les anatomistes, comme un prolongement de l'épiderme, & qui, comme lui, recouvrent un tissu mucoso-nerveux & papillaire, croissent, s'allongent, se renouvellent sans terme, ainsi que le montrent les doigts des faquirs dans le Malabar. Duverney les a comparés à la corne, & Ludwig aux poils, & ils sont en effet d'une nature chimique ou d'une composition très-analogue. Ils se ramollissent par une longue macération & décoction dans l'eau : cette décoction ne trouble que très-peu le tannin, moins encore que celle des poils ; on ne peut pas les dissoudre complètement. Ils se dissolvent dans les acides, se fondent dans les alcalis, se colorent & se brûlent dans les dissolutions métalliques, adhèrent aux matières colorantes, & se teignent solidement, ainsi qu'on peut le voir par l'inspection des mains des teinturiers.

Ces propriétés appartiennent plus ou moins aux *ongles* & à la corne de tous les animaux : on les trouve surtout dans les cheveux & dans les poils. (*Voyez l'article* POILS.)

ONGUENS. Quoique les *onguens* soient plutôt du ressort de la pharmacie que de la chimie, comme il se passe dans leur préparation quelques phénomènes chimiques, il est utile d'en dire quelques mots ici. Les *onguens* sont des préparations médicamenteuses extérieures, composées d'huile, de graisse, de cire & de résines fondues ensemble, & dorées de manière à leur donner une consistance solide, plus forte que celle des pommades. On fait aussi entrer dans la préparation de plusieurs *onguens* des oxides métalliques, surtout ceux de plomb. Dans ces dernières compositions, les oxides des métaux sont plus ou moins rapprochés de

l'état métallique par l'oxigène que les huiles & les graisses chaudes leur enlèvent. On observe cet effet dans l'*onguent* de la mère. (*Voyez les articles* CIRE, GRAISSE, HUILE & EMPLATRE.)

ONYX. Quoique ce nom appartienne en général à toute pierre dure qui présente des couches circulaires & concentriques, imitant les arcs blancs que l'on voit à la base des ongles, on l'applique plus particulièrement à la variété d'agate qui offre cette structure, & que l'on taille pour en faire des bijoux. En sciant la pierre dans le sens de ces couches, on obtient les camées sur lesquels on grave en relief. (*Voyez les articles* AGATE & QUARTZ.)

OOLITHES. On nomme *oolithes*, comme qui diroit œufs d'insectes pétrifiés, de petites concrétions stalactiteuses & globuliformes de carbonate de chaux, quelquefois solitaires, souvent réunies en grappes ou en masses serrées. Chaque grain a presque toujours un noyau autour duquel la matière calcaire s'est déposée en couches concentriques : c'est fort à tort qu'on a cru reconnoître des œufs d'insectes pétrifiés dans ces concrétions, qui varient en grosseur & non en forme ni en nature, depuis des globes assez volumineux, jusqu'à celle des dragées rondes ou des graines de pavot, &c. De là viennent les noms de pisolithes, méconites, orobites, dragées de Tivoli, &c. que portent ces diverses concrétions. (*Voyez les mots* CARBONATE DE CHAUX, CONCRETIONS, STALACTITES.)

OPALE. L'*opale*, pierre dure, autrefois rangée parmi les pierres précieuses du second ordre, & fort employée alors dans les ornemens d'église, dans les broderies, les meubles riches & d'apparat, est une variété du quartz résinite, peu dur, à peine étincelant, recevant un poli doux & un peu gras, d'une couleur laiteuse, & répandant de beaux reflets irisés : quelques lithologistes l'ont nommée *calcédoine irisée*. (*Voyez les articles* CALCEDOINE & QUARTZ.)

OPALIN. On donne quelquefois ce nom pour désigner une variété du feldspath, plus connu sous le nom de *pierre de Labrador*; mais les chimistes, qui ont besoin de mots expressifs pour bien décrire les propriétés des corps qu'ils font connoître, ont employé le mot *opalin* & *opaline*, comme adjectif dérivé d'opale, pour désigner l'état d'une liqueur ou d'un composé quelconque, qui imite par son blanc-bleuâtre & par ses reflets irisés, la couleur & les nuances de l'opale. C'est ainsi qu'une goutte de dissolution de savon étendue, une goutte de la liqueur du ver à soie, mêlée d'un peu d'eau, & plusieurs autres composés, tels encore que la terre silicée & l'oxide d'étain formant gelée avec les acides, imitent très-bien la couleur & les iris de l'opale, & sont bien caractérisés par l'épithète *opaline*.

OPÉRATIONS. 1°. On se sert souvent de ce mot en chimie pour désigner les expériences par lesquelles on veut faire naître un phénomène connu, ou obtenir un produit également connu ou dont on a besoin, & quelquefois même pour observer des effets qu'on ignore, ou se procurer des produits nouveaux & souvent inattendus. C'est ainsi qu'en comprenant dans un sens général toutes les expériences que l'on répète pour exposer les principes de la science dans leur ensemble, on dit les *opérations* d'un cours de chimie; c'est encore ainsi qu'on dit les *opérations* de pharmacie, *opérations* d'une fabrique de distillerie, &c. pour désigner la suite des expériences que l'on fait dans les laboratoires ou ateliers destinés à chacun de ces objets, pour préparer les composés ou extraire les produits dont on s'y occupe.

Sous ces rapports, le mot *opération* a, comme on voit, une acception très-générale dans la chimie, puisqu'il s'entend non-seulement d'une seule expérience, considérée dans sa continuité ou sa perfection, mais encore d'une série d'expériences appliquées à telle ou telle analyse, à telle ou telle synthèse, à tel ou tel art chimique, &c.

Il seroit assez difficile & peut-être peu utile de chercher à donner, sous ce titre d'*opérations*, une liste & une classification de toutes les expériences que l'on peut faire en chimie; & d'ailleurs, cet objet a déjà été présenté dans plusieurs articles, notamment aux articles APPAREILS & LABORATOIRES. Je me contenterai donc de donner ici quelques notions generales sur les principales différences qui existent entre les diverses classes d'*opérations* chimiques, en inferant dans ces notions les principes les plus certains pour guider ceux qui se consacrent à la pratique de la chimie.

2°. On distingue surtout parmi les *opérations* celles que l'on fait à l'aide du feu, comme les fusions, les distillations, les sublimations, les évaporations, les décoctions. On pourroit pousser cette distinction jusqu'à désigner le degré de feu qu'on emploie, puisqu'il est bien reconnu que l'art de conduire & d'administrer la chaleur est un des travaux les plus importans de la chimie, & contribue souvent au succès des procédés qu'on met en pratique. Les chimistes avoient autrefois tant de confiance dans cet art, qu'ils se qualifioient du titre de *philosophes par le feu*; & en effet, c'étoit toujours par son moyen qu'ils vouloient parvenir à leur fin. Il est vrai que cette opinion provenoit d'abord des alchimistes, qu'on avoit aussi surnommés du titre de *souffleurs*, comme toujours occupés auprès des fourneaux. Mais aujourd'hui l'art a beaucoup changé sous ce rapport, & l'on pourroit aussi utilement reconnoître des *opérations* par le froid, que des opérations par le feu. Quelques chimistes du nord ont en effet observé qu'à des

températures de sept à quinze degrés au dessous de la glace, il se passe dans les liqueurs ou eaux salines des phénomènes chimiques très-différens de ceux qui ont lieu à des températures moyennes au dessus de o.

3°. On opposoit autrefois aux *opérations* chimiques, faites par le feu, celles qu'on faisoit par l'eau, & cependant il n'y a pas d'opposition réelle entre ces deux classes d'*opérations*, puisque souvent on les fait concourir l'une avec l'autre. Il est même rare qu'on fasse des *opérations* par l'action de l'eau sans employer celle du calorique pour favoriser la première, à moins que l'on ne veuille entendre par les mots *opérations par le feu*, celles où l'on emploie celui-ci dans sa plus grande énergie; il ne pourroit être admis d'opposition, au moins apparente, entre les *opérations* par l'eau & les *opérations* par le feu, qu'en considérant les premières comme présentant des moyens doux & plus sûrs de favoriser les actions chimiques, & d'en obtenir par-là des résultats certains, tandis que les secondes ou les *opérations* par le feu, renfermées alors dans celles où l'on emploie toute l'énergie de cet agent, sont tellement fortes ou perturbatrices, qu'elles détruisent tout à coup les anciennes compositions, & dénaturent entièrement les attractions qui existoient avant cette action énergique. Au reste, il y a dans les opérations par l'eau un effet général qui les fait différer essentiellement de celles par le feu; c'est qu'elles agissent à l'aide d'un dissolvant d'autant plus utile, qu'il n'attire jamais les substances qui lui sont soumises. A la vérité, plusieurs chimistes ont considéré l'action du feu bien ménagé comme une dissolution, & la chaleur comme dissolvant; mais en ce cas le mot *dissolution* ne se rapportant qu'à l'état liquide que prennent les matières chauffées, n'empêche pas qu'il n'y ait dans le mode de cette dissolution ou de liquéfaction, une altération, en un mot un grand changement d'attraction dû à la violence du feu.

4°. On vient de voir par les deux derniers paragraphes, qu'il peut y avoir, qu'il y a même réellement des *opérations* chimiques par le froid. C'est pour cela qu'on profite de la saison froide, surtout lorsqu'elle est plus ou moins forte, qu'elle passe, par exemple, 5 — o, pour faire des opérations chimiques dont le succès est dû à cette température basse, comme des cristallisations impossibles en été, des actions mêmes entre des sels, des échanges réciproques de bases & d'acides, qu'on n'observe point dans des températures au dessus de o. Le même genre d'*opérations* s'applique aux matières dont on veut moderer & affoiblir tellement l'action par le refroidissement, qu'elles ne présentent point alors ce mouvement désordonné, ce trouble, cette violence qui ont lieu à des températures au dessus de o, & qui portent le résultat de la décomposition au-delà de ce qui est nécessaire pour le succès du procédé. C'est ainsi que, dans le procédé de Woulf pour obtenir l'éther nitrique, on refroidit à 5 degrés — o l'acide nitrique & l'alcool avant de les mêler, & pour éviter la violence effervescence que ces deux corps produisent. C'est encore ainsi qu'on voit l'acide muriatique oxigéné & l'ammoniaque, tous deux en liqueurs, s'unir sans mouvement violent & sans décomposition réciproque, lorsqu'on les refroidit à douze ou quinze degrés au dessous de o. Il y a beaucoup d'autres *opérations* qui sont dans ce cas.

5°. La distinction faite depuis très-long-tems entre les *opérations* par la voie sèche, & les *opérations* par la voie humide, a quelque rapport avec les deux premiers genres déjà considérés n°s. 2°. & 3°. En effet, on entend par la voie sèche toutes les *opérations* qui se pratiquent sans le secours de l'eau ou d'un liquide, & qui consistent à favoriser par le feu l'action de diverses substances sèches & solides, le plus souvent pulvérulentes, auxquelles, à la vérité, on communique ordinairement pour favoriser cette action, la forme ou l'état liquide par l'accumulation du calorique: toutes les fusions, les distillations sèches, toutes les *opérations* docimastiques & métallurgiques sont de cet ordre. Au contraire, toutes celles où l'on emploie de l'eau par macération, infusion, décoction ou simple dissolution sans chaleur, appartiennent à ce qu'on nomme la *voie humide*. Celles-ci ont en général peu pour analyser ou combiner des matières qui ont des attractions plus ou moins prononcées, tandis que la voie sèche est consacrée à operer, à l'aide d'une forte chaleur, des effets dont la densité des corps repousse naturellement l'existence. On a coutume de ranger parmi les *opérations* par la voie humide celles qui se font à l'aide de l'alcool, des huiles, des lessives alcalines & salines, parce qu'en effet elles ont toutes lieu au moyen d'une dissolution préalable opérée, soit par des liquides qui agissent à la manière de l'eau, soit par l'eau elle-même ajoutée à des corps qu'elle dissout d'abord, & dont elle écarte les molécules de manière à diminuer leur propre attraction, & à favoriser par-là celle qu'elles exercent sur d'autres molécules dissemblables.

6°. Parmi les nombreuses *opérations* qui constituent les expériences chimiques, il en est beaucoup qui ne sont en quelque sorte que préparatoires, & qui doivent être néanmoins faites avec beaucoup de soin & d'exactitude si l'on veut réussir dans celles qui doivent leur succeder. On ne faisoit autrefois que peu d'attention à ces *opérations* préliminaires qui preparent cependant le succès, & d'où celui-ci dépend le plus souvent: on les abandonnoit à des aides ou à des serviteurs, & c'est pour cela qu'on les nommoit *opérations ancillaires*. Cependant il n'en est aucune de cette sorte, qui ne demande des attentions & des soins sans lesquels les résultats qu'on desire ne seroient qu'erronés. Sans doute lorsqu'il ne

s'agit dans ce genre d'*opérations*, que de broyer, de pulvériser, de filtrer & même de nétoyer les vases, de disposer les instrumens & les appareils, il semble au premier coup-d'œil, qu'un simple aide, qu'un homme sans connoissance puisse en être chargé; cependant lorsqu'on réfléchit qu'un vase mal lavé, qu'une cornue mal lutée, qu'une liqueur mal filtrée, qu'un filtre mal fait, peuvent apporter dans les expériences des occasions ou des causes d'erreurs assez multipliées, on reconnoîtra qu'il n'est pas toujours prudent d'abandonner ces *opérations* préliminaires, préparatoires, autrefois nommées *ancillaires*, à des personnes insouciantes, & à plus forte raison inattentives, soit par défaut de lumières, soit par manque d'intérêt pour la chose. Aussi au lieu d'hommes de peine, de serviteurs ou de domestiques, est-il bien préférable d'avoir dans les laboratoires, & surtout dans ceux qui sont destinés aux recherches exactes, des aides intelligens & même assez instruits pour savoir que les moindres négligences peuvent singulièrement influer sur le succès des *opérations* & des expériences de chimie. Ces aides intelligens, ces élèves déjà instruits, doivent joindre aux premiers documens sur l'art de disposer les machines & appareils, des notions exactes sur la nécessité d'employer l'eau distillée dans le lavage des vaisseaux, sur celle de ne laisser aucun corps étranger dans les vases destinés aux expériences, sur l'importance des filtrations, des décantations faites avec beaucoup de soin; sur l'avantage de broyer long-tems les corps durs qu'il faut ensuite soumettre à l'analyse, d'employer à cet effet des mortiers & des pilons qui ne portent rien d'étranger dans les corps qu'on se propose d'examiner. Les chimistes exercés ont tant d'occasions de reconnoître que les résultats de leurs *opérations* peuvent varier par le défaut d'attention dans les travaux préliminaires, que souvent & malgré la longueur & l'ennui qu'ils entraînent, ils croient devoir les faire eux-mêmes. Souvent cette mesure leur a donné des succès qui leur avoient manqué en la négligeant. J'ai connu des chimistes très-habiles qui ne vouloient se faire aider par personne, qui travailloient constamment seuls dans leur laboratoire.

7°. Il existe dans le nombre très-considérable des *opérations* qui sont du domaine de la chimie, un genre de différences qui doivent influer singulièrement sur le succès, & qu'il faut par conséquent faire connoître; c'est celui qui est relatif à l'habitude ou au défaut d'habitude qu'on a pour telle ou telle espèce de ces opérations. Les unes en effet sont en quelque sorte communes par leur nature même: on les répète fréquemment à cause de leur utilité; elles sont tellement familières, que tous ceux qui ont quelque tems vécu dans les laboratoires, savent les faire exactement: telles sont les préparations des corps les plus employés, comme agens ou réactifs, en chimie, les acides nitrique & muriatique, la potasse, la soude, l'ammoniaque, les terres pures, &c. On conçoit bien qu'on doit être moins porté à surveiller celles-ci, & cependant on feroit une grande faute de les négliger dans un laboratoire de recherches, car c'est du premier succès de ces *opérations*, & de la pureté des produits qu'elles fournissent, que dépendent tous les succès ultérieurs. Rien n'est même si rare que de se pouvoir procurer des réactifs très-purs. Il est une classe d'*opérations* opposées aux précédentes, qu'on ne fait que rarement, & dans la pratique desquelles le défaut d'exercice peut faire commettre des erreurs qu'il est souvent difficile d'éviter. Quant à celles-là, il n'est pas besoin d'avertir qu'on doit les surveiller avec un grand soin, quoiqu'en général leur rareté même fait qu'on porte une attention soutenue dans leur pratique: quelques-unes sont presque secrètes. On conserve dans plusieurs laboratoires une tradition du manuel nécessaire pour les faire réussir, & voilà pourquoi quelques-unes portent le nom de *secrets*.

Il est encore facile de voir que les *opérations* connues rentrent dans la classe des premières de celles dont on vient de parler, & que quant aux *opérations inconnues* ou nouvelles & différentes de celles qu'on a pratiquées déjà plusieurs fois, il est d'autant plus important de les faire avec des attentions particulières, que leurs phénomènes, comme leurs produits, sont souvent ignorés ou inattendus, & qu'elles peuvent conduire à des découvertes propres à enrichir la science, à fournir d'utiles résultats pour les fabriques & les manufactures.

8°. On doit distinguer aussi des *opérations* faciles, difficiles, délicates, dangereuses.

Les premières sont en même tems les plus communes, les mieux connues, & devenues les plus simples par une pratique journalière.

Les secondes, qui sont souvent ou rares ou au moins peu familières, doivent être & sont ordinairement surveillées avec une grande attention.

Celles qui exigent le plus grand soin, soit par la construction des appareils qu'on y emploie, soit par la nature des substances qui y servent, soit par le genre des phénomènes qu'elles présentent, soit enfin par la petite quantité des matières dont on y dispose, & des produits qu'on doit en obtenir, sont à juste titre nommées *délicates*. C'est dans cet ordre qu'on doit placer par exemple, 1°. le départ opéré entre des métaux précieux composant quelques alliages ou les mines, entre des terres unies l'une à l'autre dans des composés pierreux naturels, ou entre des sels terreux, alcalins & métalliques, provenans de l'évaporation des eaux minérales; 2°. les expériences qui peuvent être accompagnées d'inflammation, de détonation, de fulguration, & dans lesquelles on peut éviter ces phénomènes en modérant la

température, ou en disposant les appareils d'une manière particulière.

Ces dernières rentrent aussi dans la classe des *opérations* dangereuses. Autrefois on avertissoit avec raison de prendre garde aux expériences qui pouvoient produire des fractures violentes, des explosions fortes & rapides. On recommandoit, dans le cas où l'on avoit lieu d'attendre ces résultats dangereux, de ne faire que des essais ou des tentatives, d'employer peu de matières, de ménager beaucoup la chaleur, de se servir d'appareils très-vastes, de perforer les ballons, & d'y laisser de petits trous ouverts pour donner issue aux vapeurs élastiques. Aujourd'hui l'on a beaucoup moins à craindre de pareils accidens, parce qu'on connoît assez bien les corps qu'on soumet au feu ou à l'action des acides puissans pour deviner ce qui peut survenir, soit par le dégagement & la dilatation des gaz, soit par une inflammation. On sait très-bien, par exemple, qu'il faut assez ménager le feu lorsqu'on traite, par la distillation, le nitrate d'ammoniaque dans la vue d'en obtenir le gaz oxidule d'azote, pour ne pas le décomposer trop rapidement, & le pousser jusqu'à la détonation.

9°. Il est une classe d'*opérations* qui semblent faites pour effrayer ceux qui veulent les entreprendre : ce sont celles qui exigent des dépenses considérables. On a eu long-tems ce préjugé contre la chimie : on l'a regardée comme une science ruineuse, & à laquelle les plus grandes fortunes pouvoient atteindre avec peine. C'est une erreur qu'il est nécessaire de combattre & de détruire. La ruine de quelques personnes, par des *opérations* chimiques, ne tenoit autrefois qu'à ces travaux insensés faits dans la vue de chercher la pierre philosophale, ou de travailler à ce qu'on appeloit le *grand œuvre*. Cette folie n'étoit le plus souvent ruineuse que par la mauvaise foi, & même la véritable friponerie de quelques hommes qui trompoient & séduisoient des esprits crédules. On n'a plus pareille chose à craindre aujourd'hui dans la culture de la véritable chimie. Les premiers principes de cette science éloignent d'abord, & condamnent au mépris qu'elles méritent toutes les rêveries des alchimistes, & détournent des *opérations* insensées qu'elles avoient conseillées. La bonne chimie ne peut ruiner personne ; elle est même moins dispendieuse que beaucoup de sciences qu'on voit cependant suivre, avec plus ou moins d'ardeur, par les gens du monde. Une coquille rare, un minéral précieux, & en général les collections riches d'histoire naturelle, conduisent à des dépenses bien autrement fortes que les recherches de chimie. Une expérience de près de trente années m'a prouvé qu'avec moins de trois mille francs par an, on peut entretenir, même assez amplement, un laboratoire en activité journalière, & faire des découvertes ou au moins des recherches assez exactes & assez suivies pour contribuer, d'une manière notable, à l'avancement de la science. A la vérité, lorsqu'on veut se livrer à des expériences très-délicates, & qu'on est obligé pour cela de faire fabriquer des appareils & instrumens de précision en cristal & en cuivre, on ne doit pas croire y parvenir avec la somme annuelle que je viens d'indiquer. Mais, d'un autre côté, combien de chimistes se sont illustrés, par de grandes découvertes, sans dépenser même le quart de la somme que j'ai indiquée ! Concluons que ce ne sont pas les expériences les plus coûteuses qui sont les plus avantageuses à la science, mais le bon choix des matières à traiter, qui ont fait la célébrité des Bergman, des Scheele, &c.

10°. On peut distinguer encore, dans les *opérations* chimiques, la durée du tems qu'elles exigent, & la masse des matières qu'on y emploie. Sous le premier rapport il y a des *opérations* qui se font en quelques instans, comme les détonations, les combustions rapides à l'aide du nitre & du muriate suroxigéné de potasse ; d'autres, au contraire, ont une durée plus ou moins étendue, depuis quelques heures jusqu'à plusieurs jours. Il en est qu'on ne termine qu'après plusieurs reprises successives, & qui se font en plusieurs tems ou en plusieurs époques. On employoit autrefois plusieurs mois de suite pour préparer l'oxide rouge de mercure, qu'on nommoit *précipité per se*. Il faut cependant remarquer qu'on n'a plus de confiance aujourd'hui dans ces *opérations* de plusieurs années, dans ces longues digestions, dans ces cohobations répétées plusieurs millions de fois, dont on faisoit autrefois tant de cas pour les préparations alchimiques qui devoient conduire au grand œuvre ; & quoiqu'on soit bien persuadé que la nature agit lentement & ne produit certains effets qu'à l'aide d'un tems très-long, on a heureusement renoncé à la ridicule prétention de l'imiter dans la création des êtres, pour laquelle les efforts les plus grands, le travail le plus opiniâtre & la patience la plus extraordinaire ont été constamment infructueux.

Les *opérations*, considérées sous le rapport de la masse de matières qu'on y emploie, se distinguent en *opérations en grand* & *opérations en petit*. Ces dernières sont les seules qui conviennent aux laboratoires de recherches ; les autres ne sont relatives qu'à la fabrication de divers produits qui appartiennent aux manufactures. Les *opérations* en petit sont toujours préférables pour bien voir tous les phénomènes, pour bien apprécier tous les changemens qui ont lieu, & déterminer, par la recherche même des proportions, toutes les attractions qui agissent entre les matières qui y sont soumises. Dans les *opérations* en grand, au contraire, on ne peut avoir qu'une unique intention, celle d'obtenir un produit constant en plus grande quantité & avec le moins de frais possible. Elles se font sur des corps bien connus dans leur nature & leur action réciproque. Elles appartiennent à l'art ou aux arts qu'elles constituent : les autres sont

toutes

toutes consacrées à l'avancement de la science. (*Voyez au reste les mots* APPAREILS, LABORATOIRE, VAISSEAUX, *&c.*)

OPHITE, nom donné par les Grecs à une pierre dure imitant les taches de la peau des serpens, & rendu par Vallérius à une roche cornéene d'un noir-verdâtre, contenant des cristaux alongés de feldspath blanc ou gris, que l'on nomme aussi *serpentin* ou *porphyre noir antique*. Cette sorte de granit reçoit un beau poli. Les Anciens l'employoient pour l'architecture : les Modernes en font seulement des vases, des socles, & en général de petits ornemens pour des intérieurs. Il y en a de belles variétés dans les Vosges.

OPIUM. Tout le monde fait que ce nom est donné à un suc concret retiré des pavots, *papaver somniferum*. Quoique ce suc soit plus un sujet de médecine que de chimie, j'ai cru devoir consacrer un article à cette matière, parce qu'elle a été le sujet de plusieurs recherches chimiques assez importantes, & parce qu'elle peut encore être traitée, par les ressources de cette science, avec un grand avantage pour l'art de guérir.

Voici ce qu'en avoit dit Bucquet en 1773, dans un ouvrage trop peu connu ou plutôt trop peu loué, quoiqu'il soit très-recommandable par la méthode qui y règne (1).

« L'*opium* est de tous les sucs le plus intéressant à cause de ses éminentes propriétés narcotiques. Les Anciens en distinguoient de deux sortes, l'*opium* proprement dit, qui découloit en larmes des incisions faites aux têtes du pavot blanc, & le *méconium* ou suc exprimé des têtes de ce même pavot : nous ne connoissons dans le commerce que cette seconde espèce. Les Persans recueillent encore un peu de la première, mais ils la gardent pour leur usage.

» La plante qui donne l'*opium* est le pavot blanc, *papaver hortense*, *semine albo*, *sativum Dioscoridi*, *album Plinio*, *C. B. P.* On la cultive dans tous les jardins : elle croît en abondance en Perse & dans plusieurs provinces de l'Asie mineure, où on en sème des champs entiers. On a soin d'ôter toutes les têtes des pavots, & on n'en laisse qu'une sur chaque pied, afin qu'elle prenne un accroissement plus considérable. Au commencement de l'été, lorsque ces têtes sont mûres, on y fait des incisions longitudinales avec un couteau à cinq pointes, faisant d'un même coup cinq ouvertures par lesquelles le suc coule sous la forme de gouttelettes laiteuses, qui se dessèchent bientôt à l'air en larmes brunes demi-transparentes. On incise de la sorte tout le tour de chaque tête, & on répète cette opération trois fois ; ce qui fournit des sucs de différentes qualités, dont les premières sont toujours supérieures. C'est là l'*opium* proprement dit. Lorsqu'il ne s'en produit plus, on exprime les têtes, & on mêle au suc exprimé des larmes d'*opium* les moins belles : on arrose le tout d'un peu d'eau, & on le bat avec une spatule pour en former le *méconium* ou l'*opium* commun, qu'on nous apporte en pains circulaires & aplatis, enveloppés dans des feuilles de pavot, & mêlé de beaucoup de sable & de feuilles brisées.

» Comme l'*opium* est fort altéré par le mélange des substances étrangères, on a coutume de le purifier avant de s'en servir. Cette purification se fait de la manière suivante : on coupe l'*opium* par tranches, on le fait liquéfier dans la plus petite quantité possible d'eau chaude ; on passe la liqueur en exprimant le marc, puis on la fait épaissir au bain-marie : c'est ce qu'on nomme l'*extrait d'opium* : il ne diffère de cette substance que parce qu'il est plus pur.

» L'*opium* est en grande partie dissoluble dans l'alcool. Exposé sur les charbons ardens, il s'enflamme même avant d'être parfaitement desséché ; aussi Rouelle l'avoit-il rangé parmi les substances qu'il nommoit *résino-extractives*.

» L'*opium* distillé à feu nu donne un esprit alcali volatil très-fétide, une huile empyreumatique, fétide & pesante, comme le sont les huiles qu'on retire par la distillation des matières animales. Le charbon qui reste dans la cornue est très-léger.

» Comme l'analyse à feu nu est peu propre à bien faire connoître la véritable nature de l'*opium*, & surtout à montrer de quel principe dépend la vertu narcotique de ce suc, les chimistes ont essayé différens moyens de le mieux analyser. Neumann l'a soumis à l'action de différens dissolvans, soit aqueux, soit spiritueux, sans pouvoir rien découvrir ; & Baumé, plus heureux dans ses recherches, est le premier qui nous ait donné des connoissances vraiment satisfaisantes sur cette substance singulière.

» Le procédé dont s'est servi M. Baumé étoit déjà connu & attribué à M. Homberg, comme il l'avoue lui-même ; mais les observations importantes & les détails curieux qu'il y a ajoutés, lui méritent la reconnoissance des chimistes, & en particulier des médecins, puisque non content de faire connoître la véritable nature de l'*opium*, il a encore assuré à la médecine un moyen sûr d'en obtenir un remède calmant, dépouillé de la vertu narcotique, & exempt de produire les délires & autres mauvais effets qui suivent assez ordinairement l'usage de l'*opium* pris en substance.

» Les principes qui constituent l'*opium* sont un extrait savoneux, une matière résineuse, un sel essentiel, & une huile essentielle assez solide, & ayant à peu près la consistance du beurre demi-figé : cette huile ne se volatilise pas par la distillation comme les autres huiles essentielles ; mais elle s'atténue par la digestion dans l'eau chaude, &

(1) *Introduction à l'étude des corps naturels, tirée du règne végétal*, par Bucquet, 1773, 2 vol. in-12.

devient susceptible de se volatiliser en partie. C'est cette huile qui donne la mollesse, & sert à lier les autres principes de l'*opium*; c'est elle aussi qui renferme le principe vireux d'où dépend la vertu narcotique de cette substance, car lorsqu'elle a été séparée de l'extrait, il ne reste à celui-ci d'autre odeur que celle qu'ont ordinairement les extraits des plantes inodores à demi-cuits, & les propriétés médicinales de cet extrait sont aussi beaucoup plus douces que celles de l'*opium*; il n'agit plus comme narcotique, mais comme simple calmant, effet qui dépend probablement d'une portion de ce principe vireux qui reste uni à la partie extractive dans laquelle il est embarrassé. On peut voir dans les *Élémens de Pharmacie* de M. Baumé une observation très-bien détaillée d'une personne guérie de mouvemens convulsifs à l'estomac, & de vomissemens continuels par l'usage de ce seul médicament.

» M. Baumé, pour décomposer l'*opium*, en prépare l'extrait par une longue digestion de la manière suivante:

» On coupe par morceaux quatre livres de bon *opium*; on le fait bouillir, dans douze ou quinze pintes d'eau, pendant environ une demi-heure: on passe la décoction avec forte expression: on refait bouillir le marc dans de nouvelle eau encore une fois ou deux, ou jusqu'à ce qu'il soit épuisé: on mêle toutes les liqueurs: on les passe au travers d'un *blanchet*, & on les réduit, par l'évaporation, environ à six pintes On met cette liqueur dans une cucurbite d'étain suffisamment grande: on la place sur un bain de sable: on échauffe le vaisseau, & on entretient le feu, que l'on continue tous les jours pendant six mois ou bien pendant trois mois jour & nuit. On a soin de gratter de tems en tems, avec une spatule de bois, le fond du vaisseau, afin de détacher la résine qui commence à se précipiter au bout de quelques jours de digestion: on remplit le vaisseau avec de l'eau à mesure qu'elle s'évapore. La chaleur doit être assez forte pour entretenir la liqueur presque toujours au degré de l'ébullition..... Lorsque la digestion est finie & que la liqueur s'est refroidie, on la passe à travers un blanchet, afin de séparer le sédiment: on lave ce dépôt avec de l'eau, afin d'en emporter tout ce qu'il contient d'extractif, & on fait évaporer la liqueur jusqu'en consistance d'extrait suffisamment solide pour pouvoir en former des pillules.

» Si on veut obtenir le sel essentiel de l'*opium*, on ne fait point évaporer la dissolution jusqu'à siccité, mais seulement jusqu'à ce qu'elle soit réduite environ à une pinte. On la laisse refroidir du soir au lendemain: elle fournit un sel essentiel terreux, roux, figuré à peu près comme le sel sédatif, & mêlé de quelques cristaux en petites aiguilles. M. Baumé n'a encore malheureusement rien publié sur la nature de ce sel, & les découvertes intéressantes qu'il a faites sur l'*opium*, doivent faire desirer ardemment aux amateurs de la science chimique, que quelqu'un mette la dernière main à un travail de cette importance.

» Dans la digestion de l'*opium*, c'est l'huile qui se sépare la première: après trois ou quatre jours elle vient nager à la surface de la liqueur, où elle forme une pellicule cendrée, grasse & collante à peu près comme la térébenthine. Cette pellicule reste ainsi jusqu'à la fin du premier mois de digestion, après quoi il n'en paroit plus que quelques portions, encore faut-il que la liqueur soit chaude. En même tems que l'huile se dégage, la partie résineuse, qui n'étoit liée à la partie gommeuse que par cet intermède, se sépare, & se trouve d'autant plus décomposée, que la digestion a duré plus long-tems; car dans les commencemens elle retient encore une portion de matière huileuse, qui la fait s'attacher au fond des vaisseaux lorsqu'ils refroidissent; mais vers la fin de l'opération cet inconvénient n'a plus lieu.

» La quantité de chacun des principes de l'*opium* du commerce, d'après le calcul de M. Baumé, est dans la proportion suivante: Sur quatre livres dissoutes dans l'eau, on retire une livre une once de marc sec, composé de feuilles & autres impuretés; une livre quinze onces, ou à peu près la moitié du poids total d'un véritable extrait savoneux: douze onces, ou à peu près un cinquième de matière résineuse, un gros de sel essentiel, trois onces sept gros de matière volatile, se dissipent pendant la digestion. »

Au mois de janvier 1777, quatre ans après la publication de son ouvrage cité ci-dessus, Bucquet communiqua à la Société royale de medecine de Paris des *Observations sur l'analyse de l'opium*. Je les insère ici pour faire suite aux détails déjà donnés sur cette matière.

« L'*opium*, dit Bucquet, est un des plus puissans remèdes que la médecine puisse employer dans le traitement d'un grand nombre de maladies aiguës. La propriété qu'a cette substance de calmer les douleurs les plus vives & les plus opiniâtres, l'a depuis long tems rendue recommandable. Dioscoride en a beaucoup celebré l'usage; Sylvius de Le boë l'employoit si communément, qu'il en reçut le surnom de *Doctor opiatus*; Sydenham s'en est servi fréquemment, & avec succès. Cependant de très-habiles médecins, à la tête desquels se trouvent Galien & l'illustre Fernel, ont redouté les effets de l'*opium*, & l'ont regardé comme un poison dangereux. On lui a reproché de diminuer la sensibilité, & d'engourdir les nerfs de toute l'habitude du corps, tandis qu'il soulève l'estomac & excite souvent le vomissement: mais surtout on l'accuse de suspendre même & d'arrêter les crises les plus salutaires; en sorte que ce n'est que dans les cas de la plus grande nécessité, presque toujours à regret & pour ainsi dire en tremblant, que les meilleurs praticiens emploient aujourd'hui l'*opium*.

» L'analyse chimique, qui, si elle étoit faite avec

soin, pourroit être très-utile à la médecine-pratique, n'a pas jusqu'à présent jeté beaucoup de jour sur la nature & les propriétés des plantes & de leurs produits. Plusieurs chimistes ont travaillé sur l'*opium*; ils ont cherché à en modérer l'action & à en diminuer les effets, soit en le torréfiant ou en le faisant fermenter, soit en le combinant avec différentes substances acides ou alcalines, soit en séparant, à l'aide des menstrues convenables, les principes qui entrent dans sa composition; mais le plus grand nombre de ces prétendues corrections n'a point été généralement adopté. La torréfaction n'a paru propre qu'à détruire entiérement la vertu de l'*opium*, en altérant tous ses principes. La fermentation de cette substance, pure ou mêlée avec d'autres, n'a pas été suivie avec assez de soin pour qu'on puisse en connoître les circonstances & les produits. L'action des acides & des alcalis sur ce suc n'a point été suffisamment examinée, & on ne sait pas précisément ce qui se passe dans ces sortes de combinaisons. Aussi Geoffroy, dans son *Traité de matière médicale*, Lémery, dans son *Cours de chimie*, & Baron son savant commentateur, ont-ils préféré l'usage de l'*opium* pur à celui des différentes préparations qu'on a essayé d'en faire. Cependant Sydenham, qui a fait un grand usage de l'*opium* dans sa pratique, l'a presque toujours combiné avec le vin d'Espagne & avec les plantes aromatiques, nervines & cordiales, comme la canelle, les clous de girofle & de safran, pour former son *laudanum* liquide, adopté dans un grand nombre de dispensaires. La Faculté de Paris, en prescrivant de préparer l'extrait d'*opium* ou *laudanum* de manière à retirer tous les principes de ce suc, préfere le vin blanc à tout autre menstrue, vraisemblablement pour faire entrer dans le produit la partie tartareuse & la portion de savon extractif qui se trouvent dans le vin.

» Une différence d'opinions si marquée entre des savans célèbres me paroît dépendre de ce que les principes de l'*opium* ne sont pas bien connus. M. Geoffroy dit que c'est un suc gommo-résineux composé d'huile & de sel, soit acide, soit alcali, dont une grande portion se dissout dans l'eau, & une portion médiocre dans l'esprit de vin. Il y admet aussi beaucoup d'un prétendu soufre grossier & cependant très-expansible, à la présence duquel il attribue les principaux effets de l'*opium*. M. Lémery regarde l'*opium* comme composé d'une partie spiritueuse dissoluble dans l'eau, & d'une partie résineuse grossière & terrestre, qui n'est dissoluble que dans l'esprit de vin. Enfin Baron, en réfutant l'opinion de Lémery, dit que l'*opium* est une gomme-résine plus dissoluble dans l'eau que dans l'esprit de vin. Cartheuser, l'un des médecins qui a le plus contribué à perfectionner la matière médicale en y portant les lumières de la chimie, paroît avoir beaucoup mieux connu l'*opium*; il le définit un composé gommo-résineux, chargé d'un principe vireux très-mobile. Il observe que cette substance est plus dissoluble dans l'esprit de vin que dans l'eau, puisque l'esprit de vin qu'on y applique, en dissout d'abord environ les trois quarts, & que l'eau achève de dissoudre le reste, tandis que, si on commence par appliquer l'eau, ce menstrue n'en dissout guère que la moitié, & laisse l'autre moitié à dissoudre à l'esprit de vin. Cartheuser observe en outre que le principe odorant & vireux reste attaché de préférence à la matiere résineuse, qui n'est dissoluble que par l'esprit de vin, & l'expérience lui a fait connoître qu'une très-petite dose de cette partie résineuse produisoit des effets narcotiques infiniment plus marqués, que ne le pourroit faire une quantité beaucoup plus considérable de la portion de l'*opium* que l'eau dissout. Aussi Cartheuser pense-t-il qu'un des meilleurs moyens d'adoucir l'*opium* & de modérer son action est d'en préparer l'extrait avec de l'eau, soit par la macération, soit par l'infusion, soit enfin par une légère décoction; il propose encore d'y ajouter les sucs de fruits acides, ou de laisser fermenter quelque tems la dissolution d'*opium* faite par l'eau.

» On trouve, dans les *Élémens de Pharmacie* de Baumé, de très-bonnes recherches sur la nature de l'*opium*, & il paroît que le sentiment de ce chimiste s'accorde assez bien avec celui de M. Cartheuser. C'est en préparant l'extrait d'*opium* par une longue digestion, selon le procédé attribué communément à M. Homberg, que M. Baumé est parvenu à avoir des notions exactes sur la nature de ce suc, & sur la manière dont ses principes sont combinés.

» Il reconnoît dans l'*opium* une partie extractive dissoluble dans l'eau, & une matière résineuse qui n'est dissoluble que dans l'esprit de vin; il remarque, ainsi que l'a fait M. Cartheuser, que cette substance résineuse est dans deux états différens; savoir: dans celui d'une résine sèche & pulvérulente, qui se précipite au fond de l'eau dans laquelle on fait bouillir l'*opium*, & sous la forme d'une huile épaisse & peu volatile qui se dégage pendant l'ébullition, & vient nager à la surface de l'eau. M. Baumé admet aussi dans l'*opium* un sel essentiel, qu'il dit n'avoir point examiné, mais que M. Cartheuser assure être un acide: ce sel s'obtient facilement de la dissolution d'*opium* rapprochée & mise à cristalliser.

» Il est démontré, par les expériences de M. Baumé, que l'*opium* se décompose pendant qu'on en prépare l'extrait par une longue digestion: la partie vireuse de cette substance se dissipe avec l'huile la plus légère. La résine qui n'étoit suspendue dans l'eau qu'à la faveur de la partie huileuse, se précipite, en sorte que la liqueur éclaircie ne tient plus en dissolution que la seule partie extractive qui ne conserve rien de l'odeur désagréable particulière à l'*opium*, & qui, suivant MM. Neuman, Cartheuser & plusieurs médecins célèbres, possède une grande partie de la vertu calmante, sans rien

retenir des qualités stupéfiantes & délétères de l'*opium*, puisque ces qualités ne résident que dans le principe vireux, odorant & résineux qui a été séparé pendant l'opération.

» Les avantages qu'on a droit d'attendre de l'extrait d'*opium* faisoient desirer aux médecins, que ce remède pût devenir d'un usage plus familier; mais malheureusement la longueur de la préparation étoit un obstacle insurmontable. En effet, suivant ce que dit M. Baumé, elle ne peut se faire que dans l'espace de six mois, ou, si on veut qu'elle s'achève en trois mois, il faut entretenir jour & nuit, sous la dissolution, un degré de feu qui la tienne presque bouillante; ce qui oblige à un travail assidu, & entraîne nécessairement des frais assez considérables. D'ailleurs, le résultat de cette opération est dans le cas de varier suivant la nature de l'*opium*, qui peut ne pas toujours contenir la même quantité de chacun de ses principes, & suivant l'intensité ou la durée plus ou moins grande de la chaleur.

» Ces inconvéniens m'ont engagé à chercher quelque moyen simple, facile & prompt d'enlever à l'*opium* son odeur vireuse, son huile, sa résine, & d'en obtenir un extrait semblable à celui qui a été préparé par une longue digestion. L'analyse de l'*opium* m'avoit fait reconnoître les mêmes principes qu'avoient découverts Neuman, Cartheuser & Baumé. J'avois aussi remarqué que l'eau dissolvoit à peu près la moitié de l'*opium*; mais j'avois observé qu'il n'est point du tout indifférent, comme le pense Cartheuser, d'appliquer à cette substance de l'eau froide ou de l'eau chaude. La première forme toujours une dissolution transparente & sans odeur; la seconde, au contraire, fournit une dissolution trouble, & d'autant plus odorante qu'on a employé de l'eau plus chaude: on ne peut éclaircir cette dernière dissolution, ni en la clarifiant avec le blanc d'œuf, ni en la filtrant au papier, parce que la portion de matière huileuse ou résineuse que l'eau a entrainee, est très-intimement combinée avec la partie extractive, & ne peut en être séparée qu'avec beaucoup de difficulté. La dissolution faite à l'eau froide ne contient exactement que la matière extractive pure, sans aucun mélange de parties huileuses ou résineuses; elle passe facilement à travers les filtres. Sa saveur est amère & sans aucune acrimonie. L'extrait qu'on obtient en faisant évaporer cette dissolution à une douce chaleur, n'a d'autre odeur que celle qu'ont les extraits des plantes inodores; caractère que M. Baumé assigne à l'extrait d'*opium* préparé par une longue digestion. Il est parfaitement transparent: on peut même le réduire en petites écailles brillantes, comme l'extrait sec improprement nommé *sel essentiel de quinquina*, tandis que l'extrait d'*opium* fait par l'eau chaude est toujours opaque & noir.

» Le procédé dont je me sers pour obtenir l'extrait d'*opium* est fort simple. Après avoir pulvérisé grossiérement l'*opium* dans un mortier de marbre, je verse pardessus peu à peu l'eau la plus froide possible, &, à l'aide d'une douce trituration, l'eau se charge de ce qu'elle peut dissoudre. Lorsqu'elle est bien colorée, je décante, & j'en ajoute de nouvelle jusqu'à ce qu'elle ne prenne plus de couleur. Le suc a perdu alors à peu près la moitié de son poids par la soustraction de la partie extractive. Il faut filtrer les liqueurs, & les faire évaporer doucement. La substance qui est restée dans le mortier est une matière résineuse molle, que l'esprit de vin attaque avec beaucoup de facilité, mais qu'il ne dissout pas entiérement. La teinture qu'on obtient par ce moyen peut être précipitée par l'eau, comme cela arrive à toutes les teintures des résines.

» La résine de l'*opium* conserve toute l'odeur vireuse de cette substance, & si on la distille à une chaleur douce, elle donne pour premier produit un phlegme ayant une très-forte odeur d'*opium*. C'est même un moyen de concentrer la partie vireuse narcotique de cette substance. L'extrait aqueux distillé de la même manière ne fournit rien de semblable, & le premier produit qu'on en retire, ne diffère en rien de celui qu'on obtient en distillant tout autre extrait.

» La méthode que j'emploie pour préparer l'extrait d'*opium*, est moins longue & moins dispendieuse que la digestion. Les produits que j'obtiens, sont toujours exactement les mêmes, parce que l'eau froide ne peut prendre que les principes dont elle est le dissolvant, tandis que l'eau chaude, s'unissant avec des substances qu'elle ne peut tenir dans une dissolution parfaite, laisse à l'art le soin de séparer ce qui est étranger à la dissolution, objet qu'il ne peut remplir que difficilement, & plus ou moins imparfaitement. »

M. Andry a communiqué à la Société royale de médecine de Paris (le 3 septembre 1777) un procédé de M. Josse, apothicaire à Paris, pour préparer l'extrait d'*opium* qui n'a que la vertu calmante. Voici le procédé tel que M. Andry l'a donné: « Prenez une quantité quelconque d'*opium*, malaxez-le dans un vaisseau plein d'eau médiocrement chaude; renouvelez cette eau, & continuez de malaxer l'*opium* jusqu'à ce qu'il ne la colore plus. Faites ensuite évaporer cette eau colorée en brun sur des assiètes: vous aurez l'extrait desiré, dont le goût est très-amer, & que l'on donne à deux grains. La masse qui reste après cette opération est, suivant M. Josse, la partie glutineuse de l'*opium*: elle colore légérement l'esprit de vin, & ensuite elle n'y est plus dissoluble, non plus que dans l'eau ni dans l'ether; elle a l'odeur virulente propre à l'*opium*, & le vinaigre est son véritable dissolvant. »

On voit que ce procédé se rapproche beaucoup de celui de Bucquet, & qu'il n'en diffère que par le manuel de l'opération.

A ces premiers détails sur l'*opium*, dont la ré-

daction remonte jusqu'à plus de vingt-cinq ans, il me paroît indispensable de joindre un travail fait, il y a quelques années (en 1802), par un pharmacien de Paris, M. Derosne. C'est sans contredit celui qui présente le plus de résultats chimiques, & qui, réuni aux précédens, formera pour cet article un ensemble aussi complet sur l'histoire de l'*opium*, qu'il est permis de l'obtenir dans l'état actuel de nos connoissances (1).

« Parmi les médicamens fournis par les substances végétales, dit M. Derosne, il en est encore beaucoup dont l'analyse chimique est aussi peu avancée, que leurs propriétés énergiques sont bien reconnues dans leur emploi médicinal. De ce nombre est l'*opium*, ce suc concret du *papaver somniferum*, que le commerce nous apporte de l'Égypte & des Indes, & dont on fait un si grand usage en Europe, & plus encore dans les pays dont on l'extrait.

» Ce n'est pas que plusieurs auteurs n'aient traité de cette substance & des différens principes qu'ils y ont successivement rencontrés; mais le peu d'accord que l'on remarque dans ce qu'ils en ont dit, n'est propre qu'à donner des notions vagues, & ne laisse que des incertitudes sur la nature composée d'une substance aussi importante. Neuman, Wedelius, Hoffman & Tralles ont parlé d'un sel bien cristallisé qu'ils ont obtenu de l'*opium*, & le dernier assure que ce sel est acide, & qu'il fait effervescence avec les carbonates alcalins. Les mêmes auteurs font aussi mention d'une espèce de graisse ou de suif qu'ils y ont trouvé, & qu'ils soupçonnent y être par sophistication.

» Baumé, dans ses *Élémens de Pharmacie*, à l'article de la préparation de l'extrait d'*opium* par longue digestion, est entré dans de grands détails sur les différens principes de l'*opium*. Il y a reconnu une matière extractive gommeuse, une résine abondante, un sel essentiel terreux, tantôt aiguillé, tantôt micacé; une huile & une fécule. Il étoit difficile que Baumé analysât cette substance d'une manière plus exacte par un procédé qui en confond tous les principes, & qui doit même les dénaturer en partie.

» Josse (pharmacien de Paris comme Baumé) a aussi donné un Mémoire sur l'*opium*; mais il ne l'a examiné que sous le point de vue pharmaceutique. D'après lui, l'*opium* ne seroit composé que d'une matière extractive & d'une matière glutineuse à peu près à parties égales, plus, une très-petite quantité de résine. Il n'y a remarqué ni le sel ni la matière huileuse observés par les autres pharmacologistes. On a lieu de s'étonner qu'un homme doué, comme il l'étoit, d'un esprit juste & observateur, n'ait pas poussé plus loin ses recherches, & qu'il se soit même trompé aussi gravement sur la nature des principes de l'*opium*, qu'il a séparés.

» Enfin, M. Proust a envoyé, il y a deux ans (1799), au College de pharmacie, quelques notes d'expériences faites depuis long-tems sur cette substance, dans laquelle il a retrouvé l'acide de *Tralles* & la matière huileuse, dont il attribue, avec assez de vraisemblance, la formation à la poussière fécondante des étamines. Mais je suis fondé à croire, d'après les propres expériences de M. Proust, que l'*opium* qui a fait le sujet de ses recherches étoit de mauvaise qualité, & qu'il se rapprochoit beaucoup de cet *opium* gommé que la cupidité a introduit quelquefois dans le commerce, & sur lequel M. Payssé a envoyé dernièrement des observations à notre Société.

» On voit que les trois derniers chimistes que je viens de citer ne se rapportent nullement dans leur examen de l'*opium*, puisque chacun d'eux y a observé des matières tout-à-fait différentes. Cette diversité de sentiment m'a frappé, & m'a engagé à examiner cette substance de nouveau. J'espère que le travail que je vais communiquer répandra quelques lumières sur cet important médicament, & qu'il en avancera l'analyse que je n'ose pas encore regarder comme complète. Je me propose de faire voir qu'il existe dans l'*opium* une substance particulière, sur laquelle on s'est également trompé en la prenant pour un acide ou un sel terreux, & dont on a jusqu'à présent méconnu les propriétés. J'indiquerai aussi quelques autres matières qui n'y ont pas été découvertes. Je ne donnerai pas les proportions exactes des quantités respectives de chacune d'elles; c'est une tâche trop difficile dans l'examen d'une substance aussi combinée, & d'ailleurs elle seroit absolument inutile, puisqu'on trouve rarement dans le commerce deux espèces d'*opium* parfaitement semblables : il suffira de bien déterminer leur nature particulière, & de présenter les moyens de les obtenir isolées.

» Je versai sur un kilogramme d'*opium* de commerce concassé, dix fois son poids d'eau distillée, & j'agitai le mélange de tems en tems. Au bout de deux jours je décantai la dissolution, qui étoit parfaitement claire & limpide, & je versai encore à plusieurs reprises de l'eau sur le marc, pour en enlever toute la matière extractive. Le marc fut bien exprimé entre les mains, & mis de suite en digestion avec de l'alcool pour être examiné séparément. Les dissolutions extractives furent réunies & filtrées.

Action des réactifs sur la dissolution.

» La dissolution d'*opium*, comme celles de la plupart des extraits, rougit la teinture de tournesol; elle ne rougit point celle de violette. Les alcalis caustiques & carbonatés, les eaux de chaux & de baryte y font un précipité abondant. Ces

(1) Mémoire sur l'opium, lu à la Société de pharmacie, par M. Derosne, pharmacien de Paris. *Annales de Chimie*, tom. XLV, pag. 257. Ventôse an 11.

précipités se redissolvent en entier dans les acides, à l'exception de celui formé par la baryte, dont une portion reste insoluble. L'acide oxalique y fait aussi un précipité, mais moins considérable que les précédens. Les autres acides ne troublent pas la dissolution; ils semblent même l'éclaircir. L'acetite de plomb y fait un précipité très-épais, comme cela lui arrive avec toutes les dissolutions végétales. Le nitrate d'argent n'y en occasionne pas, au moins instantanément. La présence du sulfate de chaux dans la dissolution d'*opium* est démontrée par la baryte & l'acide oxalique; mais la quantité d'oxalate calcaire, beaucoup moindre que celle du sulfate de baryte obtenue, fait présumer que l'acide sulfurique, dans ce liquide, est encore uni à une autre base qu'à la chaux. J'examinerai ci-après plus en détail le précipité que les alcalis produisent dans la dissolution, parce qu'ils présentent des moyens assez exacts pour l'analyse de cette substance.

» Avant d'aller plus loin, j'observerai que la dissolution d'*opium* peut varier dans la proportion de ses principes extractifs & résineux, suivant qu'on a employé plus ou moins d'eau pour la préparer. Ainsi une dissolution concentrée précipite par l'eau, tandis qu'une autre plus étendue ne précipite pas; c'est que la première est plus chargée de résine que la dernière.

» L'extrait paroît donc avoir plus d'affinité pour la résine dans un liquide concentré, que dans un autre qui l'est moins. Cet effet peut être comparé à celui de certaines dissolutions salines, qui dissolvent d'autres sels en plus grande proportion lorsqu'elles sont concentrées, qu'elles n'en dissolveroient si elles étoient plus étendues.

» Je fis évaporer ma dissolution d'*opium* à une douce chaleur, & je l'amenai à la consistance d'un sirop un peu épais. Jusque-là elle n'avoit offert rien de particulier; il s'y étoit seulement fait un léger dépôt résineux : mais l'ayant laissé refroidir en cet état, je remarquai qu'elle avoit un aspect grenu, qui annonçoit évidemment la présence d'un sel qui n'étoit plus en dissolution dans la liqueur. Je délayai alors mon extrait dans quatre fois son poids d'eau; la dissolution se troubla sur-le-champ, & il se fit bientôt au fond du vase un dépôt considérable. Je décantai la liqueur; je la fis évaporer de nouveau, & je l'étendis, comme la première fois, dans l'eau : il s'y forma encore un dépôt, mais moins abondant que le premier. Je les réunis, & je les recueillis sur un filtre. Cette matière, bien égouttée, étoit d'une couleur brune-foncée, & ne paroissoit, au premier coup-d'œil, être composée que de résine & d'extractif oxigéné; mais en l'examinant plus attentivement, je distinguai une infinité de petits cristaux brillans répandus dans toute la masse. Je crus qu'il me seroit facile de séparer le sel de la résine & de l'extrait oxigéné, en traitant le tout par l'eau bouillante qui dissoudroit le sel, & laisseroit les deux dernières substances intactes. Je versai en conséquence de l'eau bouillante sur ce précipité; l'eau se colora, & il se sépara beaucoup de flocons rougeâtres, qui nageoient dans son milieu. Je filtrai la dissolution, & je la fis évaporer dans l'espérance d'en obtenir le sel dont je la croyois chargée; mais je fus trompé dans mon attente, & je n'obtins, par évaporation, qu'une petite quantité de matière extracto-résineuse. Je repris alors le filtre sur lequel étoient les flocons que j'avois séparés de la liqueur, & je remarquai qu'ils étoient brillans & satinés. Je m'imaginai d'essayer l'action de l'alcool bouillant sur eux, & j'eus lieu d'être satisfait en voyant une prompte dissolution, qui donna ensuite, en refroidissant, beaucoup de cristaux colorés par la résine. L'alcool, en s'évaporant à l'air libre, en déposa encore un peu, puis après la résine qu'il tenoit en dissolution. Nous examinerons plus loin la nature & les propriétés de ce sel.

» La dissolution extractive d'*opium*, après la séparation du sel & de la résine dont je viens de parler, fut mise une troisième fois en évaporation, & lorsqu'elle fut un peu rapprochée, je m'apperçus, en la remuant avec la spatule, qu'il s'étoit précipité au fond du vase une matière molle & ductile, qui ne s'y redissolvoit pas par l'agitation. Cette matière séparée de la liqueur se durcit, & me présenta tous les caractères d'une résine pure. La dissolution extractive, débarrassée de cette dernière portion de résine, fut définitivement évaporée en consistance d'extrait, & j'en obtins quatre cent cinquante grammes; ce qui ne fait pas tout-à-fait moitié de la quantité d'*opium* brut employé.

» On voit qu'on peut faire une espèce d'analyse de l'extrait d'*opium* par des dissolutions & des évaporations répétées, puisqu'on en sépare ainsi successivement le sel & la résine, & ce moyen a été indiqué par plusieurs pharmacologistes pour obtenir cet extrait pur. Cette analyse toutefois est très-imparfaite, & l'extrait d'*opium*, après ces différentes manipulations, est encore une substance très-composée.

Action de l'alcool sur l'extrait d'opium.

» Je fis dissoudre cet extrait dans dix parties d'alcool à 32 degrés, & je laissai le mélange plusieurs jours en digestion. L'alcool dissolvit la matière extractive & le peu de résine qui pouvoit y être encore mêlée, & il se fit au fond du vase un précipité brunâtre & tenace. Ce précipité, séparé de la dissolution alcoolique & lavé dans de nouvel alcool à plusieurs reprises, avoit une saveur amère & salée. Je versai sur ce précipité de l'eau bouillante, qui n'en dissolvit que la moitié. Cette dissolution de couleur d'extrait précipitoit abondamment par le muriate de baryte & l'acide oxalique. Évaporée lentement, elle donna d'abord un sel en petits feuillets, insipide, ne se dissolvant pas dans l'eau, & que j'ai reconnu être du sulfate de chaux. Le

reste de la dissolution fournit ensuite de petits cristaux amers & salés, solubles dans l'eau, & présentant tous les caractères du sulfate de potasse. On obtient plus facilement ces deux sels en faisant évaporer la dissolution à siccité, & en la calcinant dans un creuset. On lessive la masse qui reste par l'eau, qui dissout le sulfate de potasse, & le sulfate calcaire reste pur. Le restant du précipité formé par l'alcool, & que l'eau bouillante n'a pas redissous, m'a paru se rapprocher beaucoup de l'extrait oxigéné : il est insoluble dans l'eau & dans l'alcool; il brûle sur les charbons allumés, avec une odeur un peu resineuse. Son charbon inciné fut traité par l'acide muriatique. L'ammoniaque versée dans cette dissolution y a fait un précipité d'un vert-sale, dont une partie s'est dissoute dans la potasse caustique; ce qui y demontre la présence de l'alumine. L'autre portion du précipité n'étoit plus formée que par l'oxide de fer, ainsi que je m'en suis assuré en le redissolvant dans un acide, & en le précipitant ensuite par le prussiate de chaux.

» En récapitulant les experiences précédentes, on voit que la partie de l'*opium* soluble dans l'eau est composée de la matière extractive proprement dite, de résine, d'une substance saline que nous n'avons pas encore examinée, de sulfates de chaux & de potasse, & d'une matière vegétale qui, après avoir été précipitée par l'alcool de l'extrait rapproché, est ensuite insoluble dans l'eau, & que nous avons présumé être de l'extractif oxigéné. La précipitation de la substance saline par l'eau peut aussi faire soupçonner que beaucoup d'autres extraits que l'on décomposeroit ainsi, fourniroient également des principes salins ou d'une autre nature inconnue, mêlés avec l'extractif oxigéné qu'on a regardé jusqu'à présent comme à peu près la seule matière résultante de ce moyen de décomposition.

» Nous avons dit que les alcalis caustiques ou carbonatés faisoient un précipité abondant dans la dissolution d'*opium*. M. Proust avoit fait la même remarque avant moi, & il regardoit ce précipité comme une résine pure. Il s'en faut de beaucoup que ce précipité soit aussi simple. Je versai dans une dissolution d'*opium* faite à froid dans six parties d'eau du carbonate de potasse, jusqu'à ce qu'il n'y occasionnât plus de précipité. La liqueur décantée fut un peu evaporée, & en fournit une nouvelle quantité. Ce précipité, lavé à l'eau froide, est de couleur fauve, un peu grenu & peu sapide. L'alcool que je fis bouillir sur lui en dissolvit environ les trois quarts, & se colora en rouge assez foncé. La dissolution filtrée donna promptement une cristallisation confuse & d'une couleur roussâtre. Ce sel, comme nous le verrons, est le même que celui obtenu par la redissolution de l'extrait dans l'eau, mais dans un état de combinaison particulier. L'alcool en retient encore en dissolution une petite quantité, plus la résine qui s'y est également dissoute, & on obtient l'un & l'autre par l'évaporation du liquide. La portion du précipité insoluble dans l'alcool fut ensuite traitée par l'eau bouillante, & s'y dissolvit en grande partie. La dissolution avoit une couleur extractive foncée; elle louchit bientôt en refroidissant, & laissa précipiter une poudre très-blanche. Cette poudre, lavée & séchée, est legere, insipide; elle ne se dissout pas dans l'eau bouillante : projetée dans un creuset rougi, elle brûle en faisant une espèce de feu d'artifice. Son charbon inciné n'est composé que de carbonate de chaux & d'une petite quantité de potasse, qui se dissolvent dans les acides avec effervescence. Cette matière n'est donc qu'une combinaison de matière végétale & de chaux. La dissolution aqueuse, après la précipitation de cette poudre, verdit très-insensiblement les couleurs bleues vegetales : évaporée à siccité & brûlée, elle donne un charbon très-alcalin. Enfin, le résidu du précipité indissoluble dans l'alcool & dans l'eau n'étoit plus qu'une combinaison de chaux & de matière végetale, plus, une petite quantité d'alumine. Ainsi les alcalis, en troublant l'équilibre des différens principes combinés dans la dissolution d'*opium*, en précipitent de la résine, du sel, & un mélange de chaux & de matière extractive, & c'est sans doute un excès de cette dernière substance qui facilite la dissolution d'une partie du precipité dans l'eau bouillante.

» Après avoir examiné le précipité formé dans la dissolution d'*opium* par le carbonate de potasse, j'ai voulu examiner la dissolution elle-même décomposée par ce sel. Comme la dissolution d'*opium*, dans son état naturel, rougit la teinture de tournesol, & que cette propriété y fait présumer l'existence d'un acide, j'espérois retrouver cet acide en combinaison avec la potasse : je fis alors évaporer cette dissolution alcalisée en consistance de sirop clair, & je la laissai plusieurs jours en repos pour la faire cristalliser s'il se pouvoit. Il se forma bien, au bout d'un certain tems, quelques cristaux; mais leur petite quantité, leur coloration par la matière extractive & leur facile solubilité ne m'ont pas permis de les bien examiner..... L'acide sulfurique décompose ce sel avec effervescence : j'en ai calciné quelques grains dans un creuset, & j'en ai obtenu du sulfate & du carbonate de potasse. Le dernier de ces deux sels existoit-il tout formé avant la calcination, ou bien provient-il d'un autre décomposé par le feu? C'est ce que j'ignore. Au reste, l'acide qui paroît exister dans l'extrait d'*opium*, n'est peut être que de l'acide acéteux que l'on rencontre si fréquemment dans les autres extraits.

Examen du marc d'opium.

» Avant de passer à l'examen du sel essentiel d'*opium* obtenu par les moyens précités, je vais jeter un coup-d'œil rapide sur le marc d'*opium*, c'est-à-dire, sur sa partie insoluble dans l'eau froide,

parce que cette partie elle-même retient encore une portion considérable de la substance saline, qu'il est impossible d'enlever par le secours de l'eau seule. Le marc d'*opium* bien lavé conserve toute l'odeur vireuse particulière à cette substance, tandis que la dissolution la perd presqu'aussitôt qu'elle a été chauffée. Si on le presse entre les mains lorsqu'il est encore humide, il les poisse à la manière des corps gras. J'en mis une partie en digestion, avec six parties d'alcool, à une chaleur de 35 à 40 degrés; j'obtins une teinture d'une couleur rouge très-foncé, que je filtrai encore chaude, & qui ne tarda pas à fournir des cristaux colorés par beaucoup de résine: je fis une deuxième infusion au même dégré de chaleur, & j'obtins un produit pareil. Enfin, une troisième, poussée à l'ébullition, laissa déposer, par refroidissement, une matière huileuse, consistante, très-colorée, & mêlée encore d'un peu de sel. Je réunis les trois infusions alcooliques, & je les distillai jusqu'à l'extraction de presque tout le spiritueux. Je versai alors le résidu dans une capsule, au fond de laquelle la résine séparée se précipita aussitôt. La liqueur surnageante étoit louche, & contenoit encore de la résine & du sel tenus en dissolution par un restant de matière extractive, qui étoit restée dans le marc d'*opium* à cause de son adhérence avec la résine. Je la fis chauffer, & à mesure qu'elle s'évapora, il s'en sépara des flocons d'un jaune-pâle. Ces flocons, séparés de la liqueur, se dissolvirent très-facilement dans l'alcool bouillant, & fournirent, en refroidissant, des cristaux assez purs & presque entièrement dépouillés de résine.

» Le marc d'*opium*, épuisé par les infusions alcooliques, n'est plus qu'un composé de débris de végétaux, contenant assez ordinairement du sable & de petits cailloux. L'eau bouillante & l'acide acéteux en extraient encore un peu de fécule, du mucilage & de gluten.

» On voit par ce procédé, que cette matière est bien loin d'être un simple gluten, comme Josse le croyoit, & que c'est au contraire un mélange de résine, de sel & d'huile. Ainsi lorsqu'on fait une dissolution d'*opium* dans l'eau, ses différens principes se trouvent partagés entre la dissolution & la matière insoluble. Une partie du sel & de la résine est entraînée avec la matière extractive; l'autre reste non dissoute dans le marc. Mais, comme j'ai remarqué plus haut, la quantité de ces deux substances est sujette à varier dans la dissolution & dans son résidu, suivant les proportions d'eau employées. La dissolution contiendra d'autant plus de sel & de résine, qu'elle aura été faite dans une moindre quantité d'eau, au lieu que si elle est plus étendue, le sel & la résine resteront en plus grande proportion dans le résidu. L'huile seule reste en entier avec la matière insoluble, & la dissolution extractive n'en contient pas sensiblement. Quant aux quantités respectives de chacune de ces substances dans l'*opium* brut, celles qu'a données Baumé sont assez exactes, excepté pour le sel, dont il dit n'avoir retiré qu'un gros de quatre livres d'*opium*, tandis que, d'après mes expériences, je crois qu'un kilogramme d'*opium* brut peut contenir près de quarante grammes de sel, & trente d'huile. Cette huile est d'un brun-noirâtre; mais en la redissolvant dans une grande quantité d'alcool, elle se précipite, en se refroidissant, sous une forme très divisée, & avec une couleur d'un gris-jaunâtre. C'est elle, comme le dit Baumé, qui communique à l'*opium* l'odeur virulente; elle seule la conserve, tandis que les autres principes de l'*opium* sont inodores.

Examen de la nature & des propriétés du sel d'opium.

» Le sel essentiel d'*opium*, obtenu par une première cristallisation, est très-impur; celui retiré de l'extrait est coloré par la résine & un peu d'extractif oxigéné; celui qui provient du marc l'est également par la résine, & de plus par l'huile qui y est unie: on ne l'obtient parfaitement pur que par des dissolutions dans l'alcool, & des cristallisations répétées. Le sel d'*opium* purifié est blanc; il cristallise en prismes droits à base rhomboïdale, souvent réunis en petites houpes. Il est insipide & inodore. Il est insoluble dans l'eau froide; il exige près de quatre cents parties d'eau bouillante pour sa dissolution, dont il se précipite en refroidissant. La dissolution ne rougit pas la teinture de tournesol.

» Il est soluble dans vingt quatre parties d'alcool bouillant. A froid, il en demande près de cent. La dissolution alcoolique faite par ébullition, précipite par l'eau en blanc opaque.

» Un des caractères les plus tranchans de ce sel, c'est sa prompte & facile dissolution dans tous les acides liquides, soit minéraux, soit végétaux, & on n'a pas besoin d'employer le calorique pour l'opérer. Mais lorsqu'on sature ces dissolutions acides par un alcali, le sel essentiel s'en précipite aussitôt sous forme blanche & pulvérulente. Les alcalis caustiques augmentent un peu sa solubilité dans l'eau, & les acides, lorsqu'on n'en met pas un excès, l'en précipitent. L'ether & les huiles volatiles dissolvent ce sel à chaud, mais en se refroidissant ils le laissent déposer sous forme liquide & oléagineuse, & quelque tems après le sel cristallise au fond de ces liquides.

» Projeté sur les charbons ardens, il brûle avec flamme, comme les matières végetales les plus combustibles.

» Exposé dans une cuiller à la chaleur d'une bougie allumée, il se fond de proche en proche, & successivement, ainsi que le feroit de la cire divisée en petits fragmens.

» Distillé dans une cornue à un feu gradué, il se fond de même, & après être resté quelques instans dans une fonte tranquille, il se boursoufle. La cornue se remplit alors de vapeurs blanchâtres, qui

qui finissent par se condenser, sur les parois inférieurs du col, en une matière huileuse & jaunâtre; il passe en même tems un peu de phlegme imprégné de carbonate d'ammoniaque. Sur la fin de l'opération, il se dégage de l'acide carbonique, de l'ammoniaque & du gaz hydrogène carboné. Il reste dans la cornue un charbon très-volumineux, léger, spongieux & irisé, qui donne, par l'incinération, quelques traces de potasse. La matière huileuse du col de la cornue est très-tenace & consistante; elle a une odeur forte & aromatique particulière, & une saveur piquante & très-âcre.

» Les propriétés que je viens de décrire appartiennent également au sel retiré de l'extrait d'*opium* par redissolution, & à celui obtenu du marc par l'alcool. Le sel précipité de la dissolution d'*opium* par le carbonate de potasse présente quelques différences. Sa saveur est légérement amère; il cristallise beaucoup moins régulièrement. Sa solubilité paroît un peu plus grande; ses dissolutions verdissent le sirop de violettes. Chauffé, il décrepite un peu, & tombe en une espèce d'efflorescence, puis il se fond comme l'autre. Sa dissolution alcoolique ne précipite pas par l'eau en blanc opaque; mais quelques momens après on apperçoit de petits cristaux se former dans le liquide. Il en est de même de sa dissolution dans les acides: les alcalis n'y font pas un précipité sensible dans l'instant, lorsqu'on n'agit que sur de petites quantités; mais bientôt après le sel reparoît, & se dépose au fond du vase en petites aiguilles fines. Du reste, il donne les mêmes produits à la distillation. Son charbon seulement est moins volumineux, & lorsqu'on l'incinère il paroît être un peu plus alcalin. Cette différente manière d'être indique que ce sel est uni à une petite quantité de potasse, mais dans un état de combinaison imparfaite, & qui est plutôt savoneuse que saline, puisqu'il verdit le sirop de violettes. Il paroît que lorsqu'on décompose la dissolution d'*opium* par le carbonate de potasse, une portion de cet alcali réagit d'une manière particulière sur le sel & s'y combine, & je croirois assez volontiers que le sel, dans le précipité qui n'a pas encore été traité par l'alcool, est uni à une plus grande proportion de potasse. En effet, on a vu plus haut que ce précipité, après avoir bouilli dans l'alcool, communiquoit ensuite à l'eau par laquelle on le traitoit, la propriété de verdir le sirop de violettes, & que cette dissolution aqueuse, évaporée à siccité & brûlée, fournissoit un charbon très-alcalin. La présence de la potasse dans ce précipité pourroit bien provenir de sa combinaison avec le sel, combinaison que l'alcool auroit détruite en partie en dissolvant le dernier. Quoi qu'il en soit de ces conjectures, j'ai essayé à enlever à ce sel la petite quantité de potasse qui lui est unie, en le dissolvant dans les acides les plus puissans, précipitant cette dissolution par un carbonate alcalin bien saturé, lavant ce précipité dans l'eau bouillante, & le dissolvant ensuite dans l'alcool; mais il l'a toujours retenue, & il verdissoit encore le sirop de violettes. Ce qu'il y a de singulier, c'est que le même phénomène n'a pas lieu lorsqu'on dissout dans les acides le sel pur, obtenu, soit de l'extrait, soit du marc d'*opium*, & qu'on le précipite ensuite par un alcali; il est tout aussi pur qu'auparavant; sa dissolution dans l'alcool ne verdit pas le sirop de violettes, & elle précipite abondamment par l'eau. Il faut donc que la nature composée de la dissolution d'*opium* facilite, entre ce sel & la potasse, une combinaison qu'on ne peut plus reproduire lorsqu'on n'agit que sur le sel pur.

» L'acide nitrique n'offre rien de remarquable dans son action sur le sel d'*opium*. Versé sur ses cristaux grossiérement pulvérisés, il leur communique une couleur rougeâtre, & il les dissout ensuite avec beaucoup de facilité. La dissolution, chauffée & évaporée, fournit des cristaux d'acide oxalique en assez grande quantité, relativement à celle de la substance saline employée. Le résidu de la dissolution a une saveur très-amère. L'action du calorique & de l'acide nitrique sur ce sel démontre qu'il est composé d'oxigène, d'hydrogène, d'azote & de carbone.

» La manière dont ce sel se comporte avec les différens réactifs, son peu de solubilité dans l'eau, sa facile dissolution dans les acides, & surtout les produits singuliers qu'il donne lorsqu'on le soumet à l'action du calorique, me portent à le regarder comme une substance particulière & comme un nouveau principe immédiat des végétaux. Tout prouve que ce n'est point un acide, comme quelques chimistes l'ont pensé: son union elle-même avec la potasse, qui a lieu lorsqu'on décompose la dissolution d'*opium* par ce réactif, ne présente pas les propriétés ordinaires des combinaisons de cet alcali avec les acides; il n'a donc des caractères salins que la cristallisabilité, & je ne lui donne le nom de *sel* que pour éviter des circonlocutions, & faute de savoir le nom propre à lui assigner.

» En considérant combien peu ce sel est soluble dans l'eau, on auroit lieu de s'étonner de sa présence dans la dissolution d'*opium* préparée à froid, si l'on ne voyoit tous les jours les liqueurs végétales être, ainsi que les liqueurs animales, les dissolvans des matières les plus insolubles. Je crois que sa solution dans l'extrait est due en grande partie à l'union de la résine avec la matière extractive. On peut l'attribuer aussi à l'acide, quel qu'il soit, qui existe dans l'*opium*. Cet acide toutefois n'est pas absolument necessaire à sa solubilité, puisque nous avons vu que le résidu de la distillation des infusions alcooliques sur le marc d'*opium* en retient encore une quantité assez considérable, même après l'abstraction du spiritueux.

» Après avoir examiné la nature chimique de ce sel, j'ai été curieux d'observer si une substance

si peu soluble & si peu sapide auroit quelqu'action sur l'économie animale. J'en ai fait prendre de très-petites doses, depuis quatre décigrammes jusqu'à un gramme réduit en poudre, à plusieurs chiens: tous en furent malades, & éprouverent les accidens que leur auroit occasionnes l'*opium* brut pris à forte dose, des vertiges, des vomissemens & des convulsions; la plupart furent guéris en leur faisant avaler de force du vinaigre. Un d'eux, auquel j'avois donné un peu de résine contenant encore du sel, en fut également tourmenté, & rendit le lendemain le ver solitaire.

» Le hasard a fait découvrir que le vinaigre est le contre-poison de l'*opium*. La facile solubilité de ce sel dans les acides, solubilité que la résine & l'huile elle-même partagent, explique maintenant d'une manière satisfaisante la raison de cet effet, & je présume que tous les autres acides le produiroient également. Il faut donc croire que c'est comme dissolvant de principes peu solubles, que les acides remedient aux funestes effets de l'*opium*, & non pas en fixant une prétendue matière subtile, ainsi qu'on l'a encore avancé dernièrement.

» M. Vauquelin, dans ses observations sur les extraits insérés dans le *Journal de Pharmacie*, en parlant des propriétés à peu près identiques de cette sorte de médicamens, pense que ceux d'entr'eux qui jouissent de quelques propriétés particulières, tels que ceux d'*opium*, de quinquina & autres, les doivent à des principes inconnus jusqu'à présent. Depuis son travail, M. Deschamps le jeune, pharmacien à Lyon, a vérifié sa conjecture en trouvant dans le quinquina un sel fébrifuge, & je pense, d'après les essais que je viens de citer, que les propriétés de l'*opium* lui viennent aussi en grande partie de la substance saline qui y existe. Ce sel, à la vérité sous forme concrète, paroît être un poison pour les animaux; mais il est probable que, mélangé avec les autres principes de l'*opium*, il a des propriétés différentes, puisque nous voyons journellement l'extrait d'*opium*, contenant encore de ce sel, produire des effets opposés à ceux occasionnés par la seule substance saline. Au reste, je suis loin de croire que les expériences que j'ai faites sur l'action médicamenteuse de ce sel, soient suffisantes pour la bien déterminer. Il est à désirer qu'on les reprenne & qu'on les varie en administrant le sel tantôt pulvérisé, tantôt en dissolution dans les acides ou dans l'alcool. Ce ne sera qu'après des essais multipliés qu'on pourra savoir si on doit le laisser dans l'extrait ou l'en retrancher.

» Actuellement si l'on passe en revue ces différens procédés employés jusqu'ici pour préparer l'extrait d'*opium*, on voit que les anciens pharmacologistes, tels que Rousseau & Langelot, qui conseilloient de le préparer par fermentation, n'avoient pas tant de tort. Ils n'en séparoient pas par ce moyen les principes nuisibles, mais au moins ils les amenoient à un état de solubilité qui peut suffire pour leur ôter leur virulence & leur action malfaisante.

» Une expérience réitérée a confirmé la bonté du procédé de Baumé; mais on peut le simplifier beaucoup. La dissolution d'*opium* dans l'eau bouillante, prescrite par ce chimiste, est absolument inutile & même nuisible : on fait entrer ainsi dans l'extrait la résine, l'huile & même le sel, dont le but de la digestion est de le débarrasser.

» Le procédé de Josse paroît d'abord un des meilleurs; mais si l'on fait attention que, par la manipulation qu'il recommande, l'*opium* ne se trouve en contact qu'avec une très-petite quantité du dissolvant, on concevra que la dissolution doit être très-résineuse, & en effet Baumé dit avoir retiré beaucoup de résine d'un extrait d'*opium* préparé par ce moyen, & même il assure qu'il contient une portion d'huile.

» Il me semble que la meilleure manière de préparer l'extrait d'*opium* est d'en faire la dissolution à froid dans une grande quantité d'eau : on n'obtient ainsi que la matière extractive, chargée de peu de résine; & en supposant qu'il faille en retirer le sel qui y est dissous, il suffira de redissoudre une ou deux fois dans l'eau froide l'extrait évaporé.

» Au reste, on ne pourra indiquer avec précision le meilleur procédé pour préparer cet extrait, que lorsqu'on aura déterminé l'action de ses differens principes sur l'économie animale. On doit donc engager les médecins à faire des essais comparatifs avec chacun d'eux, & avec des extraits d'*opium* préparés de differentes manières. L'essentiel seroit de s'assurer si la matière extractive, entièrement dépouillée de résine & de sel, jouit encore de sa vertu calmante. L'extrait le plus approprié pour faire ces expériences est sans contredit celui qui a été précipité par le carbonate de potasse. L'absence du sulfate de chaux & l'augmentation de la quantité du sulfate de potasse, qui résultent de l'action de ce réactif, ne peuvent pas apporter de grands changemens aux propriétés médicales de la matière extractive.

» L'huile d'*opium* elle-même, que l'on a regardée jusqu'à présent comme une des substances les plus dangereuses de l'*opium*, pourroit aussi être le sujet de quelques recherches. Peut-être obtiendroit-on beaucoup de succès de sa dissolution dans différens corps gras, pour l'usage extérieur. »

On voit que de tout ce travail, d'ailleurs très-intéressant pour l'analyse chimique comme pour l'usage médicinal de l'*opium*, M. Derosne conclut, sous ce dernier point de vue, que la meilleure préparation de l'*opium* est l'extrait préparé par l'eau froide en grande quantité, & que son résultat est le même que celui de Bucquet, dont le mémoire n'a pas dû lui être inconnu, quoiqu'il ne le cite pas.

OPOBALSAMUM, l'une des dénominations

du baume de la Mecque. C'eſt une réſine liquide, épaiſſe, d'un jaune leger, un peu verdâtre, d'une odeur forte & agréable, d'une ſaveur âcre & un peu amere, qui découle de l'eſpèce d'amyris, nomme *gilendenſis* ou *opobalſamum*. On n'en a point l'examen chimique. Il eſt employé en médecine comme ſtimulant, diurétique & cométique. (*Voyez les articles* BAUME & RÉSINE.)

OPOPANAX, nom d'une gomme-réſine, tirée d'une plante ombellifere, nommee par Linnæus *paſtinaca opopanax*, & qui croît en Italie, dans quelques départemens méridionaux de la France, en Turquie, en Perſe, &c. Elle eſt en larmes d'un jaune foncé en dehors, pâle en dedans, d'une odeur forte, alliacée & déſagréable, d'une ſaveur âcre & amère. On dit l'*opopanax* compoſé d'à peu près parties égales d'extractif & de réſine. On s'en ſert en médecine comme d'un médicament fondant. (*Voyez l'article* GOMMES-RESINES.)

OPUNTIA : c'eſt le nom générique de la raquette ou de l'eſpèce de cierge, ainſi nommé *raquette* à cauſe de ſa forme : *cactus opuntia*, Linn. La cochenille croît ſur cette plante, ou plutôt l'habite & s'y fixe. (*Voyez l'article* COCHENILLE.) Je ne parle ici de cette plante remarquable que pour inviter les chimiſtes à en examiner le ſuc qui paroît être la ſource de la belle couleur rouge de la cochenille, & à rechercher quel rapport il peut avoir avec cette belle matière colorante animale. (*Voyez l'article* COCHENILLE.)

OR, métal précieux par ſes belles propriétés, dont la découverte ſe perd dans la nuit des tems. On ne peut douter que ſon inaltérabilité, ſon indeſtructibilité, n'aient été appréciées preſqu'auſſitôt qu'il a été découvert, & qu'elles ne ſoient promptement devenues l'objet de l'eſtime & preſque du culte général. Auſſi la folie qui a pour but chimérique de le former de toutes pièces, de le créer comme le fait la nature, eſt-elle une des maladies qui ont depuis long tems travaillé l'eſpèce humaine.

Dans la ſuite des recherches & des expériences nombreuſes qui ont été faites ſur l'*or*, les longs & pénibles travaux entrepris par les alchimiſtes tiennent le premier rang, & ouvrent pour ainſi dire la ſcène des découvertes chimiques dont il a été l'objet. Après avoir regardé l'*or* comme le plus pur, le plus parfait, le plus inaltérable, le plus ſimple des métaux, après l'avoir décoré du vain titre de roi, ils l'ont comparé au ſoleil, & ils l'ont repréſenté par le même emblême. Un cercle étoit le ſigne de ſa perfection & de ſon immutabilité : c'étoit pour eux l'extrême, le *ſummum* de la métalliſation, l'œuvre le plus accompli parmi les foſſiles, & peu s'en eſt fallu que, dans leur délire, ils ne l'aient placé à la tête de la création. Non-ſeulement, ſuivant eux, il ne contenait rien d'âcre, rien d'étranger à la nature métallique, mais il étoit le produit d'une maturation accomplie, d'une incubation perfectionnée : de là les lentes expériences auxquelles ils ſoumettoient les autres métaux pour les mûrir & les perfectionner ; de là l'infatigable patience qu'ils apportoient dans leurs recherches, & les formes ridicules même qu'ils donnoient à leurs inſtrumens. L'argent, le plus voiſin de l'état d'*or*, n'avoit, dans leurs hypothétiques opinions, qu'un dernier degré d'amélioration à ſubir, qu'une teinture à acquerir, qu'une ſorte d'affinage & de fixité à éprouver.

Malheureux artiſans d'un métier qui n'a jamais exiſté, & dont il eſt douteux que l'objet ſoit jamais déterminé, quoiqu'on ne puiſſe pas aſſurer qu'il y ait une impoſſibilité abſolue de découvrir ſa nature & ſa compoſition intime, plus les alchimiſtes ont travaillé, & plus ils ſemblent s'être écartés du but qu'ils vouloient atteindre. Tout a prouvé juſqu'ici que l'*or*, comme les autres métaux, eſt un corps indeſtructible dont on ne peut ſéparer aucun principe, qu'on ne peut en aucune manière décompoſer ; & qui ſe comporte dans toutes les circonſtances des opérations chimiques comme une matière ſimple ou indécompoſable. Tout en n'obtenant rien de ce qu'ils recherchoient, les alchimiſtes ont appris à traiter l'*or* de beaucoup de manières différentes, à le changer de forme & de propriété, à le rappeler à ſon premier état, à le faire ſortir auſſi pur, auſſi brillant & auſſi intact des tortures multipliées auxquelles ils le ſoumettoient, & à le faire entrer dans différentes compoſitions curieuſes ou utiles.

C'eſt dans les récits faſtueux des alchimiſtes que les premiers chimiſtes ſyſtématiques ont puiſé les connoiſſances qu'ils ont commencé à recueillir & à diſpoſer méthodiquement ſur l'*or* ; ils ont également profité des nombreux travaux des adeptes, entrepris dans l'intention toujours trompée & toujours renaiſſante juſqu'aux jours de la phyſique expérimentale, de trouver dans ce métal une panacée, un remède univerſel. Toutes les recettes d'*or potable*, de teintures & d'élixirs aurifiques, tous les moyens prétendus de le diviſer, de l'atténuer, de le diſſoudre, ont été pour les véritables chimiſtes autant de faits ſur ſes affinités & ſes combinaiſons. Les travaux plus ſenſés des docimaſtiques & des métallurgiſtes ſur l'art d'eſſayer, de purifier, d'extraire, d'affiner, d'allier, de fondre, de couler, de forger & d'employer l'*or* de mille manières différentes, ont fourni beaucoup de détails utiles aux chimiſtes pour compoſer l'hiſtoire de ce métal important ; enfin, les nombreuſes & induſtrieuſes pratiques de pluſieurs arts dans leſquels on emploie l'*or* pour lui donner cent formes variées, pour le multiplier en ſurfaces, pour le faire briller en bijoux, ont encore ſervi aux auteurs des Traités de chimie, & de cette ſource abondante ont découlé tous les faits qui conſtituent ſon hiſtoire particulière.

L'*or* est celui de tous les métaux qui a eu le plus d'historiens particuliers ou d'auteurs monographes. Quoique le plus grand nombre des ouvrages d'alchimie n'en aient présenté que la fable, on peut cependant les compter dans cette classe de Traités monographiques sur l'*or*. Parmi ceux qui ont fourni le plus de faits utiles ou singuliers, & qui, sans être entièrement débarrassés des idées alchimiques, les ont données au moins avec quelque sagesse, il faut surtout distinguer Glauber, Claveus, Dickinson, Helvétius, Orschall, Kunckel, Barba, Borrichius, Cassius & Henckel. Boyle, Muschenbroeck, Nollet, parmi les physiciens, ont rassemblé le plus de faits utiles sur les propriétés physiques de l'*or*. Vallerius, Lewis, Eschenbach, Gellert, Salchow, Tillet, de Born, Ferber, Sage, Ribaucourt, Vauquelin, sont les chimistes qui ont le mieux écrit, soit sur les essais, soit sur le traitement en grand, soit sur l'ensemble des propriétés de ce métal précieux. Bergman & Scheele, MM. Van-Marum & Berthollet, ont ajouté en dernier lieu des faits importans sur l'oxidation, la dissolution, & sur plusieurs des composés que l'*or* est susceptible de former.

Quoique, depuis la naissance & l'établissement de la doctrine pneumatique, on n'ait point fait de recherches particulières & suivies sur l'*or*, cette doctrine a beaucoup avancé la connoissance des propriétés de ce précieux metal. C'est à elle que l'on doit attribuer la notion précise de l'oxidabilité de l'*or*, qui n'étoit pas comprise auparavant; de sa dissolubilité dans quelques acides, & de son indissolubilité dans d'autres; des divers phénomènes de ses précipitations; des sels qu'il forme; de son peu d'attraction pour l'oxigène, comparée à celle des autres métaux pour ce principe; de sa combinaison fulminante avec l'ammoniaque; en un mot, de toutes les propriétés qui le distinguent & qui le caractérisent, comme les details dans lesquels je vais entrer le prouveront.

L'*or* est un des plus brillans & des plus beaux des métaux : sa couleur jaune particuliere & son éclat remarquable attirent & réjouissent les yeux, quoiqu'ils soient moins vifs & moins agréables peut-être que dans l'argent; & il est certain, comme l'a remarqué Malouin par une expérience familière & multipliée, qu'une grande surface d'*or* bien bruni attire tous les regards, & excite dans ceux qui la voient un sentiment d'hilarité, une sorte de jouissance dont il est difficile de ne pas saisir l'impression quand on regarde attentivement les personnes qui l'éprouvent. Il n'est pas douteux que ce sentiment soit dans la nature, & qu'il indique une jouissance réelle. Sans doute le moral des individus, affecté par le prix qu'ils attachent à l'*or*, y contribue; mais il n'en faut pas moins compter sur cette propriété de la couleur de l'*or*, quoiqu'il ne soit pas permis de conclure de là que ce métal ait une qualité alexitère & alexipharmaque, comme on le faisoit encore il y a soixante ans en médecine. La couleur de l'*or* n'est pas constante dans son ton ou sa nuance : un grand nombre de circonstances peuvent la faire varier : on en distingue de jaune-blanc, de jaune-pâle & comme citrin, de jaune-vert & de jaune-rouge; mais il est vraisemblable que cette différence, trop forte pour être due à divers états physiques, provient de quelques métaux qui lui sont alliés. Newton ayant trouvé qu'une feuille d'*or* très mince, placée entre l'œil & la lumière, paroissoit d'un bleu-verdâtre, en a conclu que ce métal, en réfléchissant des rayons jaunes, admettoit par réfraction dans son intérieur un peu de lumière bleue, qui, après s'être réfléchie çà & là par les molécules métalliques, étoit entièrement éteinte.

La densité de l'*or* est telle, qu'on l'a cru longtems le corps le plus pesant de la nature : on sait aujourd'hui qu'il ne tient que le second rang, & qu'il cède la première place au platine. Cronstedt & Vallerius ont indiqué le rapport de sa pesanteur à celle de l'eau, comme 19,640 est à 1,000; Lewis l'estimoit entre 19,300 & 19,400; Muschenbroëck l'a trouvée de 19,640, 19,521, 19,238: on l'estime le plus ordinairement à 19,258 : forgé, il est un peu plus lourd que fondu. Sa dureté n'est pas très-considérable : suivant M. Guyton, elle ne tient que le cinquième rang parmi les métaux; il est assez mou pour qu'on puisse le ployer facilement dans toutes sortes de sens, & pour qu'il soit indispensable de le durcir par un alliage pour l'employer. Son élasticité est foible, ainsi que sa propriété sonore, qu'on a coutume de désigner souvent par l'épithète d'*obscure*.

La ductilité de l'*or* est une de ses propriétés les plus singulières, & qui excite le plus d'admiration lorsqu'on la compare à celle des autres métaux, & qu'en reconnoissant sa supériorité on considère les phénomènes auxquels elle donne naissance. Suivant des calculs très-bien faits par Vallerius, Réaumur, Lewis, Geoffroy, &c., un grain d'*or* peut fournir un fil de cinq cents pieds de longueur. Boerhaave cite même, d'après Cassius, un ouvrier d'Ausbourg assez adroit pour avoir tiré effectivement un grain d'*or* en un fil de cinq cents pieds. Une once de ce métal peut dorer un fil d'argent de quatre cent quarante-quatre lieues; un grain d'or aplati en feuilles peut couvrir une aire de plus de quatorze cents pouces carrés; il peut être tellement alongé ou aminci, qu'il occupe soixante-cinq mille cinq cent quatre-vingt-dix fois le premier espace qu'il occupoit. Sa ténacité est aussi la plus considerable connue. Un fil d'or d'un dixième de pouce de diamètre soutient un poids de cinq cents livres avant de se rompre. Réaumur remarque qu'une couche ou feuille d'or couvrant $\frac{14}{10000000}$ d'un pouce de fil d'argent forme un tube continu, opaque, qu'on peut, suivant l'expérience de Halley, obtenir entier & séparé de l'argent, en dissolvant celui-ci dans de l'acide nitrique. Cette étonnante ductilité

de l'*or* s'affoiblit & fait place à de la roideur & de l'élasticité plus fortes quand l'*or* a été battu, comprimé, passé à la filière. On dit alors que l'*or* s'écrouit; mais on lui rend sa ductilité accoutumée par le recuit, ou en le faisant rougir au feu & refroidir lentement.

L'*or* est bon conducteur du calorique. On n'a pas déterminé exactement cette propriété, non plus que sa dilatabilité par l'action du feu, quoiqu'on sache en général qu'elle suit de près la raison de sa fusibilité. L'*or* rougit quand il est pénétré d'une suffisante quantité de calorique; & quand il est d'un rouge brillant comme un charbon, il se ramollit, se fond & coule. La fusion de l'*or* pur est assez facile. Mortimer l'estimoit à 1300 degrés du thermomètre de Fahrenheit. M. Guyton l'a déterminée à 32 degrés du pyromètre de Weedgwood, tandis que, comme je l'ai dit, il détermine celle de l'argent à 28. On observe dans les ateliers des orfèvres, que de l'*or* en limaille ou en grenaille se fond plus difficilement que de l'*or* en lingots ou en gros morceaux; que les petits fragmens ont de la peine à ne faire qu'une seule pièce par la fusion, & qu'ils restent souvent, comme ceux de l'argent, en globules séparés : aussi, pour les réunir en une seule masse homogène, ce qu'ils nomment *assembler l'or*, ils jettent dans leur creuset un peu de nitre ou de borax, qui paroît en détruire les petits corps étrangers, les poussières dont les petits fragmens d'or & d'argent étoient enduits, & qui les empêchoient de se réunir. Une autre observation de pratique non moins importante sur la fusion de l'*or*, c'est que, si on ne lui donnoit que le simple degré de chaleur nécessaire pour le fondre, il resteroit cassant après son refroidissement : on est obligé de l'élever à une beaucoup plus haute température que celle qui suffit à sa fusion pour lui conserver sa ductilité. Le même inconvénient a lieu si on le laisse refroidir trop subitement, si on le coule dans une lingotière ou dans un moule froid : il faut donc bien chauffer ces ustensiles avant d'y couler l'*or* en fusion.

En augmentant la chaleur de l'*or* fondu, il semble prendre une forme plus convexe à sa surface, tandis qu'il s'aplatit quand il se fige. Lewis attribue à cet effet le peu d'exactitude des formes que l'*or* pur prend dans les moules. Si on le laisse refroidir lentement, & si, au moment où il se fige à sa surface, on fait écouler, en brisant la croûte solide, la portion liquide qu'elle recouvre, il affecte, dans la cavité que laisse cette portion décantée, une forme cristalline & régulière que Mongez & Tillet ont obtenue & bien décrite : ce sont des pyramides quadrangulaires très-prononcées, ou des octaèdres alongés. Il présente la même forme dans la nature. En continuant à le chauffer lorsqu'il est en fusion parfaite, on le voit s'agiter, tourner pour ainsi dire sur lui-même, & prendre une espèce de mouvement d'ébullition, ainsi qu'une nuance verdâtre. Ce phénomène, bien observé au foyer de la lentille ardente de l'Académie, par Homberg & Macquer, & qu'on peut voir toutes les fois qu'on en fond un petit globule au chalumeau, se termine par une véritable volatilisation de l'*or*; & quoique cette sublimation, cette évaporation, soient moins marquées que celles de l'argent; quoique l'*or* soit réellement moins volatil que celui-ci, sans doute à raison de sa densité presque double, il s'élève cependant en vapeur. Macquer l'a vu, sous la forme de fumée, portée à cinq à six pouces d'élévation, se figeant & s'attachant à la surface d'une lame d'argent, la dorer d'une manière fort exacte : aussi éprouve-t-on un léger déchet sur l'argent & l'*or* qu'on tient long-tems fondus à ces hautes températures qui les agitent & les réduisent en vapeurs.

L'*or* n'a ni saveur ni odeur; ce qu'il doit au rapprochement de ses molecules, à leur densité; & il ne présente pas, au moins d'une manière aussi marquée, cette atmosphère qui enveloppe ou entoure la plupart des autres matières métalliques, si bien caractérisées par ces deux propriétés qui les distinguent; cependant l'*or* est très-bon conducteur du fluide électrique.

C'est encore un problème en minéralogie & en chimie, que de savoir si l'*or* est minéralisé dans le globe, & s'il n'est pas au contraire simplement disséminé dans les mines très-variées de nature & de propriétés où il est contenu & d'où on le retire. Souvent il est à l'état métallique & brillant; mais il y a tant de minéraux divers où on le montre & d'où on l'extrait, que, pour prendre une idée convenable de son histoire naturelle, il est indispensable de traiter d'abord de l'*or* natif, ensuite de l'*or* caché dans les minerais aurifères, de quelque nature que soient ces minéraux.

L'*or* natif, si reconnoissable par sa couleur, son brillant, sa pesanteur, se trouve si fréquemment à la surface & dans l'intérieur du globe, quoique toujours peu abondamment en général, que Bergman a pensé qu'après le fer, ce métal étoit le plus universellement répandu. Sous la forme de petites masses isolées, de lames, de filets ou de grains, il roule avec le sable dans les eaux des fleuves & des rivières qui l'ont arraché aux montagnes dans lesquelles ces eaux prennent leur source, ou aux terrains qu'elles parcourent. C'est ainsi qu'on le rencontre souvent au Pérou, en Afrique, en France, en Allemagne. En Afrique, cinq livres de sable contiennent souvent soixante-trois grains d'*or*, tandis qu'en France il est assez rare de trouver du sable qui, sur cent livres, en tienne plus de vingt à vingt-quatre grains; cependant ce sable peut être exploité avec avantage. On a même proposé, à la vérité sans succès, de travailler un sable de Hongrie, dont dix mille livres ne tiennent que dix à douze grains d'*or*. Le sable le plus aurifère est celui qui est rouge ou brun.

Le second état où se trouve l'*or* natif est celui de parcelles ou de morceaux plus ou moins gros ou sensibles, renfermés dans une gangue pierreuse, presque toujours de quartz, quelquefois de jaspe, de corne, &c. Le Pérou, le Mexique, la Sibérie, la Hongrie, le Tyrol, la France, &c. l'offrent plus particuliérement dans cet état. La forme de cet *or* natif varie beaucoup; il est en lames, en paillettes, en grains, en cristaux octaèdres, en prismes tétraèdres, en pyramides à quatre faces, en filets capillaires ou en masses irrégulierement arrondies, qu'on nomme *rognons*.

Il ne faut pas croire que l'*or* natif soit de l'*or* pur; il est allie à du cuivre, à de l'argent, à du fer, même à du mercure: voilà ce qui lui donne les couleurs si variées qui distinguent l'*or* de tel ou tel pays, le jaune-pâle, le jaune-foncé, le jaune-rougeâtre, le jaune-verdâtre, l'*or* bien ductile, l'*or* roide, l'*or* pliant, l'*or* cassant; car il présente toutes ces propriétés dans les divers morceaux d'*or* natif de différens pays que l'on compare entr'eux: de sorte qu'en regardant cet *or* natif comme une véritable espece parmi les mines de ce métal, c'est plutôt parmi les alliages naturels qu'il faudroit le placer, dans un système minéralogique fondé sur la nature intime des fossiles, le seul que les connoissances actuelles engagent aujourd'hui à admettre.

M. Kirwan compte cinq espèces de mines qui contiennent de l'*or*, & qu'il range conséquemment à la suite de la seule véritable espèce des mines de ce métal, c'est-à dire, de l'*or* natif; savoir: les pyrites jaunes ou martiales; les pyrites arsenicales; la mine d'argent blanche, rouge ou vitreuse; la mine sulfureuse d'argent, de fer, de plomb & de manganèse de Transilvanie; enfin, le cuivre & le fer sulfurés avec du manganèse. Il est vrai qu'il ajoute, au commencement de chacun de ces articles, les mots *or mêlé*; ce qui annonce manifestement qu'il regarde ces mines comme autant de mélanges, & qu'il pense avec Bergman, que l'*or* n'est que disséminé, & non mineralisé. Bergman observe en effet d'après l'examen de plusieurs pyrites aurifères, que l'*or* qu'on en extrait par leur digestion dans l'acide nitrique est en petits grains anguleux, qui prouvent que ce metal existoit à l'état de simple mélange & de non-composition dans les pyrites. Ainsi les mines de cuivre, d'argent, de plomb, de fer, de cobalt, d'antimoine, d'où l'on extrait souvent de l'*or* par les travaux docimastiques & métallurgiques, paroissent contenir ce métal simplement disséminé entre leurs molécules; & l'on peut penser que lorsque ces mines se décomposent, s'effleurissent, se sulfatisent & se dissolvent, l'or qui s'en sépare, est alors roulé par les eaux, déposé dans les sables comme s'il étoit de l'*or* natif.

Peut-être cependant est-il nécessaire de distinguer de ces mines où l'*or* paroît être disseminé avec toutes ses propriétés, celles de Faltzbay, d'Offenbaya & de Nagyag en Transilvanie, dans lesquelles de Born avoit d'abord soupçonné, avec plusieurs autres minéralogistes, que l'*or* étoit combiné avec le soufre, l'antimoine, l'arsenic, le fer & l'argent, & dans lesquelles M. Klaproth a trouvé, en janvier 1798, le métal nouveau nommé *tellure*, puisque ce métal, qui avoit eté pris auparavant pour de l'antimoine, quoique Muller l'eût déjà soupçonné un métal particulier, paroît avoir une grande attraction pour l'*or*. Cependant le chimiste de Berlin ne s'est point encore expliqué sur cet objet, & ce qu'on a fait sur les autres minerais aurifères, où l'*or* est dissemine, permet de croire qu'il présente dans celles-ci, ou l'etat de simple melange, ou celui d'alliage. Il faut noter ici qu'excepte l'*aurum* ou *metallum problematicum* de Faltzbay, où l'*or* n'est contenu qu'à la proportion très-petite de deux millièmes, la mine d'Offenbaya en contient 0,30, la mine jaune de Nagyag en recèle 0,27, & la mine feuilletée grise du même lieu en renferme 0,08 & demie.

Il résulte donc de ce qui vient d'être exposé sur l'histoire naturelle de l'*or*, que ce metal n'existe pur & bien isolé dans aucun fossile; qu'il est toujours dans l'état d'alliage; que c'est là même son etat unique dans le globe; que souvent il est disséminé ou mélangé dans d'autres mines, & qu'on ne connoit, ni sulfure, ni oxides, ni sels d'*or* dans la nature; ce qui tient manifestement au peu d'attraction que l'*or* exerce sur les autres corps naturels, & à la force qui rapproche ses propres molécules, comme le prouveront tous les faits de son histoire chimique.

Il n'y a pas d'essais plus simples & plus faciles à faire que ceux des mines d'*or* lorsqu'ils n'ont lieu que sur ce qu'on nomme *or natif*; mais quand il est question de minerais sulfureux aurifères, on trouve plus de difficultés: c'est par la voie humide seulement qu'on doit y procéder, & ce sont les procédés indiqués par Bergman qui réussissent le mieux, & qui doivent être employés. L'*or* natif, ordinairement allié de cuivre, d'argent & de fer, est traité par l'acide nitro-muriatique. L'argent se dépose spontanement en muriate d'argent indissoluble, dont un cinquième du poids appartient à ce métal. L'*or* est précipité en poussière fine par le sulfate de fer; le fer est indiqué par le prussiate de potasse, & le cuivre est séparé par le fer: on fait chacune de ces opérations sur des portions particulières d'*or* natif.

Les sulfures de fer aurifères sont réduits en poudre: on les fait digérer dans de l'acide nitrique affoibli à 45 degres de temperature, en employant, à plusieurs reprises, six parties de cet acide pour une partie de mine, jusqu'à ce que le soufre soit séparé pur & sous sa couleur naturelle. Il faut douze à seize parties d'acide pour une partie de pyrite. Le soufre reste à la surface de la liqueur, & l'*or* se trouve au fond en poudre brune. On le sépare de la gangue indissoluble par le lavage: c'est

sur ces particules d'*or* qu'on observe la forme anguleuse qui annonce qu'elles étoient disséminées dans la mine. Les autres métaux, le fer, le cuivre, le zinc & les gangues terreuses, calcaire & alumineuse qui peuvent exister dans les sulfures aurifères, se reconnoissent & se séparent à l'aide des différens procédés indiqués dans les articles qui les concernent. Les poids réunis de toutes les substances obtenues à part doivent répondre au poids total de la mine. On voit bien que les mêmes procédés peuvent servir à l'analyse de tous les minerais aurifères, de quelque nature qu'ils soient.

Quant aux mines d'*or* de Transilvanie, où M. Klaproth a trouvé le nouveau métal qu'il a nommé *tellure*, voici comment il en a fait l'essai analytique. Il les a fait chauffer dans six parties d'acide muriatique, en ajoutant trois parties d'acide nitrique qu'il a fait bouillir; par ce moyen il a obtenu une dissolution complète; il a précipité cette dissolution par la potasse caustique, qu'il a employée assez abondamment pour redissoudre le dépôt blanc formé d'abord; il est resté des flocons bruns composés d'oxides d'*or* & de fer. Il a versé de l'acide muriatique dans la dissolution alcaline jusqu'à ce qu'il ne se précipitât plus de poussière blanche, en évitant de mettre un excès de cet acide: il a traité cette poudre avec une huile grasse dans une cornue qu'il a chauffée jusqu'à la faire rougir. Cet oxide de tellure s'est réduit en métal blanc, brillant & cristallisé, dont une partie s'est volatilisée, qu'il a examiné en particulier, & dans lequel il a trouvé les propriétés indiquées à l'article TELLURE. M. Bindheim avoit déjà analysé, avant M. Klaproth, la mine de Nagyag par un procédé qui peut avoir son avantage pour trouver & extraire l'*or*, quoiqu'il ne lui ait pas fait découvrir le métal particulier qui y est contenu. Après avoir tenu la mine pulvérisée dans un creuset ouvert jusqu'à ce que tout le soufre fût brûlé, il a jeté le résidu encore chaud dans l'eau, & il en est resté une matière brune-rougeâtre indissoluble. Il l'a fait digérer sèche dans trois parties d'acide nitro-muriatique; il y a ajouté de l'éther qu'il a fortement agité: l'éther a enlevé l'*or* qu'il a réduit, &, après l'avoir fait évaporer à l'aide de la chaleur, ce métal est resté pur & ductile.

Les procédés suivis dans l'extraction de l'*or* sont simples & faciles à concevoir. Le sable aurifère des rivières est lavé à la main, dans des sébiles de bois, par des hommes qu'on nomme *orpailleurs*. (*Voyez ce mot.*) L'*or* natif ne demande qu'à être extrait de sa gangue & réuni: pour cela on le fait passer au bocard; on le lave pour entraîner la gangue réduite en poussière légère que l'eau emporte; on la broie, dans un moulin plein d'eau, avec dix ou douze fois son poids de mercure; on décante l'eau, qui entraîne tout ce qui est terreux. L'amalgame une fois séparée de la terre, & bien brillante, est exprimée dans des peaux, pour séparer la portion de mercure excédente à la dissolution de l'*or*. La portion épaisse & solide que laisse l'expression est chauffée dans des cornues de grès, qu'on fait bien rougir pour obtenir à part le mercure, & l'*or* qui reste, est fondu & coulé en *barres* ou en lingots.

Quant à l'*or* qui est disséminé ou combiné dans les mines d'argent, de cuivre ou de plomb, on l'extrait par la liquation, la coupellation & le départ. Le plomb qui coule pendant la liquation du cuivre argentifère & aurifère, entraîne avec lui l'argent & l'*or*; on le coupelle ensuite pour scorifier le plomb. L'*or* & l'argent restent intacts & alliés: on les sépare à l'aide du départ. On a proposé de traiter les pyrites aurifères par l'amalgamation, dont la réussite, déjà constatée en Allemagne & au Pérou, prouve que l'*or* y est dans un simple état de dissémination, & non combiné.

De tous les métaux connus jusqu'ici, l'*or* est le plus indestructible & le plus inaltérable par le contact de l'air; il est le seul d'entr'eux qui y conserve son éclat, son brillant, sa couleur & toute sa pureté; le seul qui résiste aux siècles mêmes accumulés. Les dorures de tous les édifices publics, que les chimistes ont coutume de citer pour prouver cette inaltérabilité de l'*or* par l'air & par les vapeurs qu'il transporte, ne sont encore que des exemples foibles en comparaison de ces étoiles d'*or* attachées aux voûtes des temples bâtis, il y'a des milliers d'années, par les Égyptiens, & que des voyageurs modernes ont vues récemment briller de tout leur éclat sur les débris de ces voûtes immenses échappées à travers les siècles à la faux du tems. L'*or* s'éloigne beaucoup, par cette belle propriété, de l'argent, dont le brillant se ternit, & qui prend une couleur noire par sa longue exposition à l'air.

Quelque forte & quelque durable que soit la chaleur des fourneaux à laquelle on tient l'*or* fondu, elle n'est point suffisante pour l'altérer & en convertir même une parcelle en oxide. Clavéus, Kunckel, Boyle, ont tenu ainsi, pendant des mois entiers, de l'*or* en fusion au plus grand feu des fourneaux, & ils n'y ont remarqué aucune altération. Baumé dit avoir tenu, pendant une année entière, de l'*or* en feuilles, broyé en poussière fine & continuellement rouge de feu, dans un vase où l'air pénétroit, sans qu'il lui soit arrivé de changement sensible. Les alchimistes ont cependant prétendu que, par un feu de réverbère, ce métal étoit susceptible de s'oxider. On remarque que, quand l'*or* est bien fondu & bien incandescent, il présente à sa surface une flamme verdâtre ou couleur d'eau bien sensible. Mais il est évident aujourd'hui que, si l'on n'a rien fait éprouver à l'*or* dans ces expériences, c'est qu'on n'a point employé une température assez elevée, comme les résultats suivans le démontrent.

Homberg ayant exposé de l'*or* pur au foyer de la lentille ardente de Tchirnausen, avoit vu ce métal fumer, se réduire en vapeur, & se couvrir

d'un oxide vitrifié violet. Ce fait avoit été attribué à des corps etrangers, & furtout au charbnn qui fervoit de fupport à l'*or*, jufqu'à l'époque où Macquer reprit les expériences de Homberg à la nouvelle lentille de l'Académie, beaucoup plus forte que celle de Tchirnaufen. Après avoir vérifie la volatilifation de l'*or* en fumée, & l'avoir vu, au foyer de ce miroir, agité d'un mouvement rapide fur lui-même, il a obfervé qu'il fe couvroit d'une pellicule matte & ridee; qu'il fe formoit à la longue, au milieu de cette efpèce de voile, une vitrification folide, faifant une porrion de fphère plus petite que le globule d'*or*, & y étant comme enchaffée à la manière de la cornee tranfparente fur le globe de l'œil. Cette vitrification s'eft peu à peu étendue, & a formé une calotte très-vifible, tandis que l'*or* diminuoit en même tems; le fupport a toujours été imprégné d'une trace purpurine manifeftement due à un peu de verre abforbé. Cependant quelques chimiftes paroiffent encore douter que l'*or* s'oxide par ce procédé, quoique par d'autres états de ce métal on trnuve qu'il eft fufceptible de prendre fouvent cette forme de pouffière brune ou pourpre-foncée, couleur qui eft un des indices d'apres lefquels on reconnoit le plus fûrement fon oxidation.

M. Comus a le premier décrit, en 1773, l'effet de l'électricite fur une feuille d'*or* placée entre deux cartes, & indiqué qu'il fe changeoit en une pouffière violette adherente au papier qui lui paroiffoit être une *chaux d'or*, comme on nommoir alors les oxides métalliques. On favoit déjà depuis long-tems que l'*or* prenoit la même couleur par le contact & l'ébullition de l'acide nitrique dans le départ, & qu'il la donnoit aux verres & aux émaux dans les couvertes & les peintures fur porcelaine; mais les chimiftes n'en regardoient pas plus ces changemens de l'*or* comme le produit d'une oxidation, parce qu'ils voyoient ces couleurs repaffer facilement & promptement au brillant de l'*or* par l'actinn du feu. Ils étoient donc portés à regarder cette oxidation comme une fimple divifion de ce metal, jufqu'à ce que M. Van-Marum eût trouvé, dans les grands effets de la machine électrique de Teyler etablie à Harlem, le moyen de brûler l'*or* avec un tel éclat, qu'il ne fût plus permis de douter de fa véritable combuftibilité. Un fil d'*or* fufpendu à l'air & mis en communication avec un conducteur électrique, de manière à le faire traverfer par l'etincelle foudroyante, fe brife, s'allume avec une flamme verte très-fenfible, fe reduit en une pouffière que l'air emporte comme une fumee; il ne faut même que très-peu d'air pour favorifer la combuftibilité de l'*or*. On a été jufqu'à penfer, d'après l'inflammation de ce métal, obtenue par l'étincelle électrique dans des récipiens pleins de gaz hydrogène & d'autres fluides élaftiques qui ne peuvent point fervir à la combuftion, que cette expérience pourroit faire une forte objection à la doctrine pneumatique; mais la découverte de la décompofition de l'eau par l'électricité, & la prefence conftante de ce liquide dans la plupart des gaz, ont detruit cette objection. On fait que de meme l'oxidation de l'*or* en violet a lieu fur les dorures que frappe ou que parcourt la foudre quand elle tombe fur les maifons. Je ne dois pas cependant laiffer ignorer que plufieurs chimiftes regardent encore ce changement en poudre violette comme le produit d'une fimple divifion de l'*or*, & non comme une preuve de fon oxidation.

L'oxide d'*or*, ou la pouffière d'*or* en apparence oxide, formé par les divers procédés que je viens d'indiquer, eft facile à réduire s'il eft en effet oxide; il n'adhère que peu à l'oxigène qui lui eft uni. Le contact du calorique feul fuffit pour l'en degager, & pour remettre plus ou moins promptement l'oxide à l'état métallique. Ceux des chimiftes qui penfent que l'*or* eft oxidé dans les cas cités, croient que cet oxide pourpre contient environ trois ou quatre pour cent d'oxigène; que ce n'eft pas le dernier terme de l'oxidation de l'*or* que l'on peut porter à huit ou dix pour cent d'oxigène, comme je le ferai voir plus bas; qu'il eft impoffible, par la feule action de l'air, d'une haute température & de la commotion électrique, de pouffer plus loin cette oxidation de l'*or* qu'au violet; que l'oxide pourpre d'*or*, obtenu en fi petite quantité & fi difficilement par ces procédés, n'eft pas fufceptible d'abforber à l'air la portion d'oxigène à laquelle il peut être uni dans d'autres opérations chimiques; qu'il eft en conféquence inaltérable à l'air, & qu'il y conferve longtems fa brillante & riche couleur; que cependant une longue expofition à la lumière du foleil, quand cet oxide n'eft pas engagé dans une combinaifon vitrifomme, le decompofe & le reduit à l'état métallique.

Il y a beaucoup de corps combuftibles avec lefquels l'*or* peut fe combiner: l'azote, l'hydrogène, le carbone, le foufre & le diamant ne contractent cependant pas d'union avec lui. L'hydrogène réduit facilement fon oxide pourpre, & même fon oxide plus avancé uni aux acides dont je parlerai bientôt. On a cru que le charbon, recouvrant l'*or* fondu, le rendoit aigre; mais les procédés qu'on fuit dans quelques ateliers monétaires, en jetant du charbon dans les creufets où on le fond, prouvent le contraire de cette affertion.

Le foufre a fi peu d'attraction pour l'*or*, & tant d'ailleurs pour les autres metaux, qu'on l'a employé pnur féparer ceux-ci, & furtout l'argent de l'*or*, comme je le dirai en parlant des alliages de ce dernier métal. Les fulfures alcalins ont la propriété de diffoudre facilement l'*or*. Quand on fait fondre dans un creufet parties égales de potaffe ou de foude & de foufre, avec un huitième de leur poids total d'*or* en feuilles, celui-ci fe combine avec le fulfure & difparoit. Cette matière, coulée fur une plaque & diffoute dans l'eau, n'offre aucune trace de

de l'*or* métallique. Tout est dissoluble dans l'eau: on peut précipiter le soufre & l'*or* par les acides, & obtenir l'*or* pur & isolé en chauffant le précipité dans un creuset jusqu'à ce que le soufre soit volatilisé. Il n'y a pas lieu de douter que, dans cette combinaison, l'*or* ne soit à l'état d'oxide pourpre, & que son oxidation ne soit provoquée par la décomposition de l'eau due au sulfure alcalin. Il est difficile d'expliquer comment Stahl a pu faire une dissertation sérieuse sur la prétendue dissolution du veau d'*or* des Israélites, & pour prouver que Moïse avoit fait cette dissolution au moyen du sulfure de potasse ou *foie de soufre*.

Pelletier a prouvé que le phosphore se combinoit à l'*or* en chauffant dans un creuset un mélange d'une partie d'*or* en limaille fine, avec deux parties d'acide phosphorique vitreux, & d'un huitième de charbon. Une grande partie du phosphore dégagée de l'acide s'est volatilisée, mais il en est resté une petite quantité unie à l'*or* : ce métal étoit plus blanc & fragile; il avoit une apparence de cristallisation; il ne paroissoit contenir qu'un vingt-quatrième de son poids de phosphore. Il est parvenu également à combiner le phosphore avec l'*or*, en jetant du phosphore sur de l'*or* bien rouge dans un creuset; il a eu le même résultat que dans la première expérience : l'*or* a pris un vingt-quatrième de son poids de phosphore. Il est devenu pâle, grenu, cassant, & un peu plus fusible qu'il n'étoit. Le phosphore s'en sépare en vapeur & en s'enflammant lorsqu'on tient quelque tems en fusion le phosphure d'*or*.

L'*or* est susceptible de s'allier à la plupart des substances métalliques, qui changent singuliérement ses propriétés. L'arsenic le rend aigre, cassant, difficile à limer, d'un tissu grenu; il devient en même tems très-gris par cette espèce d'alliage. On lui enlève l'arsenic par l'action du feu; mais il faut qu'il soit fort & long-tems continué, parce que les dernières portions d'arsenic tiennent beaucoup à ce métal. Cet alliage n'a encore été employé à aucun usage.

On n'a point encore examiné l'union de l'*or* avec le tungstène, le molybdène, le chrôme, le titane, l'urane & le manganèse.

La combinaison de l'*or* & du cobalt n'est pas sensiblement différente de ce dernier métal pur, suivant les chimistes qui en ont parlé. Vallerius dit que cet alliage, réduit en poudre fine & chauffé avec le contact de l'air, donne, après son oxidation & par la chaleur forte, un verre bleu-foncé aurifère.

Cronstedt, en parlant de l'union du nickel avec l'*or*, ne dit autre chose, sinon qu'elle donne une masse blanche & fragile.

Le bismuth, fondu avec l'*or*, fournit aussi un alliage cassant, dont la fragilité est relative à la proportion du bismuth employé; on ajoute que la pesanteur spécifique de cet alliage est plus grande que la moyenne qui sembleroit devoir résulter de la pesanteur des deux métaux combinés.

L'antimoine uni à l'*or* le rend aussi aigre & cassant. Cet alliage, fait à parties égales, ne s'éloigne pas beaucoup de l'*or* par sa forme, suivant quelques auteurs. Les alchimistes ont souvent employé cette combinaison dans leurs recherches. Ils nommoient l'antimoine ridiculement le *bain du roi*, le *bain royal*. Ils prétendoient que la quantité de l'*or* augmentoit quand on le séparoit de l'alliage, après l'avoir fait fondre avec ce métal; mais des expériences exactes ont prouvé que cette assertion étoit fausse, & que c'étoit pour ne l'avoir pas entièrement purifié qu'ils y avoient laissé une surcharge d'antimoine. On a aussi beaucoup employé autrefois le sulfure d'antimoine pour affiner l'*or*, pour en séparer, à l'aide du soufre, les métaux qui lui étoient unis. C'étoit parce que le sulfure d'antimoine agissoit ainsi sur toutes les substances métalliques, & non sur l'*or*, que, dans le langage figuré des alchimistes, on nommoit ce minéral le *loup des métaux*. Quand on a séparé de l'*or* les métaux qui l'altéroient par le moyen du sulfure d'antimoine, on obtient de l'*or* allié d'antimoine, & on le purifie ou on le raffine en le tenant plus ou moins long-tems en fusion, & en aidant à la fin l'oxidation de l'antimoine par le nitre. C'est souvent pour séparer de l'*or* l'étain ou le fer, qu'on ne lui enlève que très-difficilement par la coupellation avec le plomb ou le bismuth, qu'on emploie le sulfure d'antimoine; mais il y a plusieurs autres moyens d'opérer cette séparation, comme je le ferai voir, & plusieurs de ceux-ci sont préférables à l'antimoine, dont la séparation & la volatilisation sont d'une grande difficulté.

L'*or* s'unit très-bien au tellure; mais on a encore peu examiné cette combinaison. L'*or* s'unit très-facilement au mercure. M. Guyton a trouvé que c'étoit de tous les métaux celui qui, appliqué en plaque sur le mercure coulant, exigeoit le plus grand effort pour en être séparé; il représente cet effort par le nombre quatre cent quarante-six, tandis qu'il n'a eu besoin que d'un poids égal à quatre cent vingt-neuf pour enlever l'argent. Dès que le mercure touche l'*or*, il s'aplatit, s'étend sur tous les points de sa surface, la pénètre, la recouvre exactement, & fait disparoître sa couleur. Tous ceux qui emploient le mercure dans leurs travaux connoissent bien cet effet, & évitent soigneusement tout contact entre les deux métaux. Une plaque, un lingot, un vase, un ustensile quelconque d'*or* qu'on plonge quelques momens dans le mercure, s'en pénètrent au point qu'ils deviennent promptement fragiles: s'ils y séjournent long-tems, ils s'y amollissent & s'y fondent tout-à-fait. Aussi a-t-on compté le mercure parmi les dissolvans des métaux. Quand on broie ou qu'on triture des feuilles d'*or* avec du mercure, ces feuilles se rapprochent très-promptement, & se resserrent tout à coup dans le mercure qui les absorbe : on

peut charger ainsi à froid le mercure de toute la quantité d'*or* à laquelle il est susceptible de s'unir. Vallerius a remarqué qu'une partie d'*or* avoit la propriété d'épaissir dix parties de mercure. Quand on augmente la proportion de l'*or*, l'amalgame prend de la solidité. En faisant l'operation en grand, comme elle se fait dans les ateliers des doreurs, on favorise la combinaison du mercure & de l'*or* par l'action d'un feu doux. Cette amalgame saturee d'*or* est d'un jaune plus ou moins intense; elle est fusible à une chaleur légère, se cristallise, par le refroidissement, en feuillets ou en prismes quadrangulaires, ou en dendrites composées de petits octaèdres : une grande chaleur la décompose & en dégage le mercure, mais on n'en extrait les dernieres portions qu'avec difficulté. Aucun metal ne sépare l'*or* du mercure, & il paroit que l'*or* peut au contraire enlever le mercure aux autres metaux.

Quoique l'*or* soit, comme je l'ai fait voir, très-difficile à oxider par l'air aidé de l'action du feu, les alchimistes avoient annoncé depuis long-tems qu'on pouvoit le *calciner* par le moyen du mercure. Baumé dit avoir reussi dans cette expérience : elle consiste à mettre du mercure tenant un quarante-huitième de son poids d'*or* dans un matras à fond plat, dont le col soit tiré à la lampe & cassé dans son extrémité capillaire; à placer ce vase sur un bain de sable, & à le chauffer comme on fait le mercure seul quand on veut le changer en oxide rouge qu'on nommoit autrefois *précipité per se*, c'est-à-dire, à le tenir légérement & continuellement bouillant pendant plusieurs jours de suite : on obtient, d'après le chimiste cité, les deux oxides de mercure & d'*or* à la fois, dans un espace de tems même plus court que celui qui est nécessaire à l'oxidation du mercure seul. Ce phénomène, s'il est confirmé par de nouvelles recherches, prouvera que la division de l'*or* opérée par le mercure favorise singuliérement sa combinaison avec l'oxigène, & que même, unis ensemble, ces deux métaux accélèrent réciproquement leur propre oxidation.

L'amalgame d'*or* est spécialement employée pour la dorure en *or* moulu sur l argent, le cuivre & même le fer.

L'*or* s'allie aisément au zinc par la fusion : il résulte de cette union un alliage plus pâle que l'*or*, peu malleable, souvent même entiérement cassant si la proportion du zinc est un peu considérable. Cet alliage, fait à parties égales des deux métaux, d'une pesanteur spécifique au dessus de la moyenne, donne un métal très-aigre, d'un grain fin & serré, très-dur, susceptible d'un beau poli, peu altérable par l'air, & qui, à raison de ces proprietes, a été recommandé par Hellot pour la fabrication des miroirs de telescope. Si on unit une partie d'*or* à dix parties de zinc, & qu'on fasse enflammer cet alliage fondu dans un creuset, le zinc sublimé dans l'air entraine avec lui l'*or*, suivant la remarque des anciens chimistes, remarque qu'ils ont également appliquée à l'antimoine : voilà pourquoi ils ont conseillé de ne pas chauffer trop violemment l'antimoine aurifère, pour n'en pas perdre sensiblement. L'*or* allié de zinc est facilement séparé par tous les acides qui dissolvent avec effervescence le dernier de ces métaux sans toucher au premier. Cependant les dernières portions de zinc sont défendues de l'action des acides par l'*or* : voilà pourquoi il faut joindre l'action du nitre à celle des acides. On a observé que le zinc ne passe pas facilement à la coupelle, & s'élève plutôt au dessus de l'*or* en champignon oxide quand on veut l'entrainer par le plomb. C'est dans ce cas qu'on a conseillé le bismuth; mais il ne réussit pas non plus complétement.

L'*or* se combine très facilement & très-promptement par la fusion avec l'etain. Cet alliage est redouté de tous les ouvriers qui travaillent l'*or*, parce qu'il ôte toute sa ductilite : on craint même pour l'*or* la simple vapeur de l'étain fondu, qu'on assure être également capable de rendre l'*or* cassant. Cet alliage est en effet si fragile, qu'on peut le réduire en poudre dans un mortier. Suivant Vallerius, cette poudre, chauffée avec le contact de l'air, noircit & blanchit ensuite; elle ne devient ni jaune ni rouge; on n'y apperçoit point de molécules d'*or* avec les plus fortes loupes : même après avoir poussé l'oxidation fort loin, le mercure ne peut pas non plus en séparer l'*or*. Quand on vitrifie cet oxide mixte, on a un verre jaune : il s'en sépare en même tems une portion de métal composé d'étain & d'*or*, indiqué par Brandt. Le même alliage est moins dense que les deux métaux ne l'indiquent au calcul, selon les essais de Kraft. Tous ces faits, même la fragilité de l'*or* allié d'étain, méritent d'être vus & confirmés par de nouvelles expériences.

Quelque soin qu'on apporte à éviter d'allier l'*or* avec l'étain, cet alliage se rencontre souvent chez les orfévres, en raison des bijoux soudés à l'étain, qui, quoique grattés avant de les mettre en fonte, en retiennent toujours assez pour ôter la ductilité à des masses mêmes considérables d'*or*. Cet *or*, altéré par l'étain, est très-difficile à purifier & à rendre bien ductile. L'étain ne passe point à la coupellation avec le plomb ni même avec le bismuth; le nitre, le borax, & même le muriate oxigéné de mercure qu'on emploie si souvent dans cette intention, ne réussissent pas toujours à l'affiner. S'il s'adoucit par ces divers moyens, il conserve encore souvent le défaut de se fendre & de se gercer sous le marteau. Le soufre peut servir à faire cette séparation. On peut aussi employer l'acide muriatique, qui dissout l'étain quand il est dans une proportion un peu forte.

Le plomb, qui s'unit facilement à l'*or* par la fusion, ne lui ôte pas autant de sa ductilité que l'étain, quoiqu'il lui en fasse perdre sensiblement : sa couleur est fort altérée, & devient terne. Juncker

assure qu'en fondant du plomb dans un vase à ouverture étroite, sur laquelle on place de l'*or* exposé à la vapeur du premier metal, pendant une heure, la pièce d'*or* devient friable. L'alliage de l'*or* avec le plomb est un de ceux qu'on purifie & qu'on decompose avec le plus de facilite, à cause de l'oxidabilité & de la vitrification si faciles du plomb. Il suffit de le tenir long-tems en fusion & rouge avec le contact de l'air, surtout dans un vase poreux & capable d'absorber l'oxide de plomb vitrifie, pour priver entiérement l'or du mélange de ce métal. C'est aussi ce qu'on fait lorsqu'on coupelle de l'*or*: cette coupellation, qui ressemble beaucoup à celle de l'argent, ne présente qu'une différence, c'est qu'elle peut, qu'elle doit même être faite à un feu plus fort, parce que le plomb abandonne plus lentement l'*or* qui en retient fortement les dernières portions, & parce que l'*or*, qui résiste beaucoup plus au feu, est moins sujet à éprouver du déchet, que l'argent.

Le fer s'allie aisement à l'*or*, & forme avec lui une masse dure & fragile. Lewis a trouvé quelques-uns de ses alliages si durs, qu'il a dit qu'on pouvoit en faire des rasoirs. Parties égales de fer & d'*or* donnent une masse grise; quatre parties de fer & une d'*or* forment un alliage qui a presque la couleur de l'argent. Gellert a observé que cet alliage a une pesanteur spécifique moins grande que la somme des densités respectives des deux métaux ne l'indique. L'*or* fondu adhère très-aisément au fer: aussi a-t-on proposé de souder les petites pièces d'acier avec de l'*or*, & a-t-on remarqué que cette soudure étoit très-préférable à celle du cuivre. L'*or*, alteré par le fer, est très-difficile à purifier: il n'y a que le bismuth qui puisse l'entraîner par la coupellation: le plomb ne peut pas servir à emporter le fer. Le sulfure d'antimoine est surtout bien approprié à cette séparation, à cause de la grande attraction du fer pour le soufre.

Le cuivre se combine intimement & facilement avec l'*or* par la fusion. Cet alliage est un des plus usités, parce que c'est celui de tous qui donne le plus de fermete ou de dureté à l'*or*, trop mou par lui-même pour être employé seul & pur aux diverses fabrications auxquelles on le destine, & encore parce qu'au lieu d'affoiblir ou de voiler la couleur de l'*or*, il l'augmente & la rehausse tres-sensiblement. Muschenbroëck a fait une suite de recherches interessantes sur les alliages de l'*or* & du cuivre. Suivant lui, la proportion qui donne à l'*or* la plus grande fermeté sans diminuer sensiblement sa ductilité, c'est celle d'une partie de cuivre sur sept d'*or*. Cet alliage est plus fusible que l'*or*; aussi sert-il spécialement à souder les pièces de ce dernier métal les unes avec les autres. Quand on veut purifier l'or & le séparer entièrement du cuivre qu'il contient, on le traite par la coupellation avec le plomb après l'avoir uni préalablement avec trois parties d'argent; ce qu'on nomme l'*inquartation*. L'addition de ce metal est indispensable pour étendre & diviser l'*or* allié du cuivre, & pour bien séparer ce dernier. Le plomb, chauffé fortement dans la coupelle, s'oxide, se vitrifie, se volatilise en partie, favorise l'oxidation du cuivre, se combine avec lui, & passe dans les pores de la coupelle qui absorbe facilement ce verre de plomb chargé de cuivre. On sépare ensuite l'argent de l'*or* par le depart. (*Voyez ce mot*.) On se sert aussi quelquefois du nitre, qu'on jette sur le métal allié en fusion; mais ce procede n'extrait que très-difficilement tout le cuivre qui se trouve uni à l'*or*. Brisson a trouvé qu'il y avoit pénétration réciproque dans l'alliage d'*or* & de cuivre, & que la pesanteur spécifique de ce mélange étoit plus grande que la somme des pesanteurs spécifiques des deux métaux séparés. Ainsi l'*or*, au titre de Paris, c'est-à-dire, contenant une partie de cuivre sur onze parties d'*or*, donne pour pesanteur spécifique 17,486, tandis que s'il n'y avoit point de pénétration entre ces deux métaux, elle devroit être seulement de 17,153 à peu près; ce qui fait une augmentation de densité d'environ un cinquante-unieme.

L'argent s'allie bien à l'*or*. Homberg a remarqué que quand on fond parties égales de ces deux métaux dans un creuset, ils se separent facilement, quoique l'*or*, qui gagne le fond, retienne cependant environ un septième de son poids d'argent. Justi a prétendu qu'on pouvoit séparer ces deux métaux par la seule fusion long-tems continuée; mais ce procédé ne mérite pas à beaucoup près l'éloge que son auteur lui a donné. L'*or* retient toujours de l'argent, & l'argent un peu d'*or*; de sorte que l'on peut dire que ces deux métaux se séparent en deux alliages différens, l'inférieur qui est de l'*or* argentifère, & le supérieur qui est de l'argent aurifère. Quand on agite bien ces deux métaux fondus, il se forme un alliage homogène, l'argent affoiblit beaucoup & couvre même tout-à-fait la couleur de l'*or*. Gellert a observé que l'alliage de l'*or* & de l'argent n'éprouvoit qu'une légère augmentation de pesanteur spécifique. Muschenbroeck a trouvé qu'une partie d'argent donnoit à deux parties d'*or* la plus grande consistance ou fermeté possible. Quant à la couleur, il est bien remarquable qu'un vingtieme d'argent apporte un grand changement dans l'*or*, & le blanchit d'une manière très-frappante. Il faut encore observer que l'addition de l'argent donne de la roideur, de l'elasticité & de la dureté à l'*or*. On fait avec cet alliage de l'*or* jaune, des *ors* pâles & de l'*or* vert pour les bijoux. L'orfévrerie & les monnoies employoient autrefois ce même alliage beaucoup plus qu'aujourd'hui; il sert encore pour souder l'*or* & pour les plaques à émailler, & il se rencontre fréquemment dans l'argent & l'*or* du commerce, qu'il faut affiner. Toutes les dorures & tout ce que, dans les ateliers, on appelle *le doré*, sont des alliages d'*or* & d'argent dont il est nécessaire de connoître exactement les proportions, &

essentiel de séparer les deux métaux. Après les avoir passés à la coupelle avec du plomb, on les traite par l'acide nitrique qui dissout l'argent sans toucher à l'*or* : cette opération est une des plus importantes de la docimasie, une de celles qui méritent le plus d'être bien connues : elle est du plus grand intérêt pour tous les arts qui s'exercent sur l'*or* & sur l'argent. (*Voyez les articles* COUPELLATION, COUPELLE & DÉPART.) Quoiqu'on ait décrit avec beaucoup de détails & de soin cet art dans les articles cités, j'en retracerai ici les principaux procédés, & surtout les principes qui me paroissent être inséparables de l'histoire de l'*or*.

Quoique dans la chimie on nomme en général *départ* tout procédé qui a pour but de séparer les métaux des uns des autres, on applique plus particuliérement cette dénomination aux alliages d'*or* & d'argent, parce que ces deux métaux, plus importans & plus précieux que tous les autres, exigent des soins, des attentions que ne demandent point ceux-ci. Il y a différens procédés pour départir une masse composée d'*or* & d'argent. On commence d'abord en général par essayer de reconnoitre la nature & la proportion d'alliage à l'aide d'un moyen simple, mais pour la réussite duquel il faut beaucoup d'exercice & d'habitude; aussi dans les ateliers un homme est-il souvent chargé en particulier de ce travail. Il est fondé, comme le départ lui-même, sur la dissolubilité & l'oxidabilité de l'argent, & sur l'inaltérabilité de l'*or*. Il consiste à frotter l'alliage sur une pierre dure ou un jaspe qui en retient une empreinte, sur laquelle on met quelques gouttes d'eau-forte : si ce n'est que de l'argent, tout est emporté; si ce n'est que de l'*or*, la trace reste toute entière : ce qui en reste, comparé à ce qui est enlevé, sert à déterminer le titre de l'*or*. On voit bien que ce même moyen sert également à l'*or* allié de cuivre; il est même plus souvent employé pour ce dernier, bien plus fréquent que le premier dans l'orfévrerie. On s'accoutume à juger habilement de ce premier essai à la touche ou à la pierre de touche, en commençant par s'exercer avec des alliages connus de toutes les proportions possibles, qu'on nomme *touchaux*. La couleur même de la trace laissée sur la pierre par l'alliage annonce aux hommes exercés la nature, ou au moins donne le rapport très-approché de cet alliage. Mais si ce premier essai suffit pour juger de très-petites pièces, s'il donne une première notion suffisante pour guider dans l'opération qui doit servir à départir la masse alliée, il ne satisfait pas, à beaucoup près, celui qui veut connoitre exactement l'alliage d'*or* & d'argent.

Il y a plusieurs procédés pour faire le départ d'une masse alliée d'*or* & d'argent : on distingue spécialement le départ sec, le départ de cémentation ou concentré, le départ inverse, & le départ à l'acide nitrique ou l'eau-forte. Le premier se fait à l'aide du soufre; le second par un mélange de sulfate de fer & de sel marin qu'on cémente avec des feuilles de l'alliage dans un creuset; c'est l'acide muriatique oxigéné qui agit ici sur l'argent. Le départ inverse se fait par l'acide nitro-muriatique qui dissout l'*or*, & réduit l'argent en muriate insoluble. Ces trois premières espèces de departs sont rarement usitées, parce qu'elles sont ou embarrassantes ou peu exactes; c'est le départ à l'acide nitrique qui est le plus employé, le plus simple & le plus sûr. Pour faire le départ ordinaire, celui qui fait suite de l'essai & qui doit donner une connoissance positive de la nature de l'alliage, il faut d'abord que la proportion de l'argent soit au moins double de celle de l'*or*. La plupart des essayeurs exigent même que l'argent fasse les trois quarts de l'alliage; & voilà pourquoi on ajoute souvent de l'argent à la masse pour arriver à cette proportion; ce qu'on appelle *inquartation*. Quand cette addition est faite, quand l'alliage bien coupellé ne contient plus que de l'argent & de l'*or*, on aplatit le bouton qu'on prend ordinairement de trois grammes, sur le tas d'acier; on le passe au laminoir, en observant de le recuire pour l'empêcher de se fendiller, & pour que la lame qui en provient, soit bien entière; on fait cette lame assez forte pour résister & conserver sa forme, quoiqu'assez mince pour être facilement ployée; on la roule sur une plume ou sur un moule de fer arrondi fait exprès; on en forme un cornet qu'on introduit dans un petit matras conique; on verse dessus environ sept à huit fois son poids d'acide nitrique bien pur, ou d'eau-forte précipitée à trente-deux degrés de l'aréomètre, étendu de la moitié d'eau pure. On place le vaisseau sur un feu de cendre jusqu'à ce que l'effervescence & le dégagement du gaz nitreux soient bien établis; on chauffe doucement tant qu'il y a des vapeurs rouges; quand elles sont passées, & quand l'effervescence cesse au moment où l'on retire le matras du feu, l'opération est terminée, l'argent est en grande partie dissous, l'*or* reste avec la forme de cornet & une couleur pourpre-foncée. Cependant pour être sûr d'emporter tout l'argent & de ne point laisser une surcharge de ce métal dans l'*or* après avoir décanté doucement le premier acide de dessus le cornet, on y reverse encore quatre parties d'acide nitrique à trente degrés, qu'on fait bouillir quelques instans. Cette seconde opération, destinée à enlever tout l'argent à l'*or*, porte le nom de *reprise*. On décante encore l'acide avec précaution pour conserver le cornet d'*or* entier; on lave avec de l'eau pure le cornet qui est devenu très-mince & criblé de beaucoup de trous; on le fait ensuite tomber avec l'eau, en retournant avec précaution le matras dans le fond d'un petit creuset pour favoriser le glissement & la chute du cornet d'*or* le long des parois du matras sans risquer de le briser; on vide l'eau, & on fait recuire ou légérement

rougir le métal, qui reprend son brillant & sa belle couleur; on le pèse avec des balances très-justes, & on juge de la quantité de l'alliage, & même du titre de l'*or*, par le poids qu'il a perdu. Pour avoir une connoissance très-exacte de ce titre, on divise en décimales la quantité d'*or* que l'on a essayée, & on estime, à l'aide de très-petits poids, les plus légères pertes qu'il a faites. On supposoit autrefois cette masse d'*or* à essayer divisée en vingt-quatre parties, qu'on nommoit *karats*, & chaque partie en trente-deux autres qu'on appeloit *trente-deuxième de karat*. Le karat, dans le poids effectif qu'on nommoit *femelle*, étoit d'un grain, poids de marc; de sorte que le trente-deuxième de karat étoit un trente-deuxième de grain. Quelquefois le karat ne représentoit qu'un demi-grain dans le poids nommé *demi-femelle*, & alors le trente-deuxième de karat étoit un soixante-quatrième de grain effectif.

Quelques chimistes ont pensé que dans le départ de l'*or* allié à l'argent il y avoit un peu d'or dissous, comme semble l'annoncer la couleur pourpre-foncée du cornet qui reste; mais il a été reconnu que cette quantité étoit si petite, qu'elle ne pouvoit pas intéresser ni inquiéter le commerce: je reviendrai d'ailleurs sur ce fait dans l'histoire du traitement de l'*or* par les acides. Plusieurs docimastiques habiles, & surtout Cramer, Schindler & Schlutter, ont pensé que le cornet d'*or* de départ retenoit un peu d'argent qu'ils nommoient *surcharge* ou *interhalt*. Hellot, Macquer & Tillet assurent au contraire qu'il n'en contient pas une quantité sensible. M. Sage dit néanmoins que l'*or* de départ dissous dans l'acide nitro-muriatique précipite toujours en quelques heures un peu de muriate d'argent.

Dans le départ en grand, on ne prend pas les mêmes précautions que pour le départ d'essai, parce que ce n'est pas la proportion exacte entre les deux métaux que l'on cherche, mais seulement l'*or* affiné, l'*or* pur que l'on veut obtenir. On se contente de couler en grenailles l'*or* allié d'argent, de le mettre dans des mattas à fond plat, ou même dans des bouteilles de grès; de verser dessus deux ou trois fois son poids d'acide nitrique à trente-huit ou quarante degrés; de chauffer sur un feu doux; de décanter la liqueur quand les signes de la dissolution sont passés, c'est-à-dire, le mouvement d'effervescence & le dégagement du gaz nitreux; de verser une nouvelle & petite quantité d'acide qu'on fait bouillir sur le résidu; de recommencer une troisième fois cette ébullition avec une troisième addition d'acide, pour être sûr d'enlever tout l'argent; de laver l'*or* à plusieurs reprises avec beaucoup d'eau; de fondre l'*or* qui reste au fond des vases sous la forme de poussière & de fragmens pourpre-foncés, dans des creusets où l'on projette un peu de nitre: c'est ce qu'on nomme *or de départ*. C'est dans cette opération, qui constitue l'affinage de l'*or*, que l'on prépare en même tems l'argent pur, connu aussi sous le nom d'*argent de départ*. Pour l'obtenir, on verse dans des terrines de grès l'acide nitrique provenant du départ & les eaux du lavage de l'*or*; on les étend de beaucoup d'eau; on y plonge une plaque de cuivre qu'on y laisse séjourner pendant quarante-huit ou soixante heures: alors on décante la liqueur bleue ou la dissolution de cuivre qui s'est formée; on lave avec beaucoup d'eau l'argent métallique déposé par le cuivre en petits grains cristallisés & brillans; on le fait recuire pour avoir ce qu'on nomme improprement *argent en chaux*, ou on le fond & on l'assemble à l'aide du nitre qui le purifie encore, pour le couler en lingots. La liqueur bleue ou la dissolution nitrique qui résulte de cette précipitation du nitrate d'argent de départ, est spécialement employée, en Angleterre, à la préparation des cendres bleues, par son mélange avec la chaux éteinte: on a même prétendu qu'elle réussissoit mieux que la simple dissolution immédiate du cuivre, ce qu'on attribuoit à un peu d'argent qui y restoit; mais c'est une erreur détruite par les expériences de Pelletier.

Il est bien reconnu qu'il n'y a aucune action entre l'*or* & l'eau; & l'attraction de ce métal avec l'oxigène est trop foible pour qu'il soit possible qu'il l'enlève à l'hydrogène. Il y a cependant un cas où il paroît que l'*or* s'unit à l'oxigène de l'eau, mais sans que son attraction pour ce principe soit la cause déterminante de la décomposition ou de la séparation de l'oxigène & de l'hydrogène: c'est celui où ces deux corps se trouvent en même tems exposés à la commotion électrique. On a cru pendant quelque tems, après les brillantes expériences de M. Van-Marum sur l'inflammation des métaux par cette commotion, que cette inflammation pouvoit avoir lieu dans le vide ou dans d'autres gaz que l'air atmosphérique. On avoit même fait de ce phénomène, qui paroissoit bien vérifié, une objection spécieuse contre la doctrine française ou pneumatique, lorsqu'on découvrit bientôt que l'eau étoit décomposée par l'étincelle électrique, & séparée en ses deux élémens gazeux; dès-lors il n'y eut plus rien d'obscur dans les expériences où l'on croyoit opérer l'inflammation & l'oxidation de l'argent, de l'*or* & de beaucoup d'autres métaux, dans le vide ou sans gaz oxigène. On sentit que l'eau en vapeur dissoute dans les gaz, & décomposée par l'électricité, fournissoit à ces métaux l'oxigène dont ils avoient besoin pour brûler; & loin de rester une objection contre la chimie pneumatique, ce phénomène bien apprécié devint une des preuves les plus fortes, une des bases les plus solides de cette doctrine, dont le sort est aujourd'hui fixé. Il est permis de croire que c'est par une même attraction prédisposante, & à l'aide de la décomposition préliminaire de l'eau, que les sulfures alcalins oxident & dissolvent si facilement l'*or*, disso-

lution & oxidation qu'il avoit été impossible de concevoir & d'expliquer jusqu'ici.

L'*or* n'a aucune action directe sur les oxides métalliques : loin de pouvoir les changer & leur enlever l'oxigène qui leur est uni, c'est au contraire l'oxide d'*or* qui cède le sien à tous les autres métaux : aussi voit-on ceux-ci lui enlever promptement & plus ou moins complétement ce principe, & faire reparoître l'*or* sous sa forme brillante & métallique, comme cela a lieu dans ses dissolutions. Il n'est pas même nécessaire pour cela que la plupart de ces métaux, ceux spécialement qui sont très-avides d'oxigène, & susceptibles d'en absorber beaucoup, soient eux-mêmes à l'état métallique ; il suffit souvent qu'ils n'en soient pas complétement saturés, comme on le reconnoît dans le zinc, l'étain & le fer, pour qu'ils puissent lui enlever, soit tout, soit partie seulement de celui qui lui est uni. On aura bientôt plusieurs exemples de ces effets intéressans. Il est aussi des cas où l'oxide d'*or*, en partageant seulement une portion de son oxigène avec d'autres oxides métalliques, reste avec eux dans des combinaisons qu'il colore de diverses nuances : c'est ce que je ferai observer plus bas, dans la composition des émaux, des verres colorés & des couvercles de poteries fines.

Il y a une grande différence entre l'*or* & l'argent dans la manière dont le premier résiste à la plupart des acides, tandis que, comme on l'a vu dans l'article de l'ARGENT, ce dernier métal est facilement oxidé & dissous par plusieurs d'entre eux.

L'acide sulfurique le plus concentré, aidé de la chaleur la plus forte ; l'acide sulfureux, l'acide muriatique, le phosphorique, le fluorique & aucun autre n'ont d'action sur l'*or*, quelque longtems qu'on les laisse en contact avec lui, & de quelque manière qu'on le traite : il n'y a que les acides nitrique, nitro-muriatique & muriatique oxigéné qui aient, ou une légère, ou une forte action sur ce métal.

C'est Brandt qui a trouvé, en quelque sorte par hasard & en voulant faire le départ de l'*or* & de l'argent par l'acide nitrique concentré, versé plusieurs fois de suite, distillé à siccité & bouilli sur l'*or* qui restoit après l'argent, que le premier de ces métaux se dissolvoit, & donnoit une couleur fauve à l'acide, au point qu'il y avoit plus d'*or* que d'argent dissous dans la dernière portion d'acide ajouté, puisque la proportion du premier étoit à celle du second comme 19 est à 12. Cette expérience fut répétée plusieurs fois devant l'Académie de Suède, & eut constamment le succès que l'auteur avoit annoncé. L'acide nitrique étoit très-pur : l'*or* fut précipité à l'état métallique & spongieux par l'argent qu'il y plongea. Lewis, en citant ce résultat, l'attribue à l'extrême concentration de l'acide poussé à siccité. Scheffer & Bergman l'ont confirmé. Cependant il a été reconnu en France, par les expériences mêmes de M. Sage, qui avoit conclu que, dans le départ, l'*or* étoit un peu attaqué ; que cette dissolution étoit très-foible ; qu'en général l'*or* ne perdoit que très-peu de son poids ; que quand il étoit en masse, il n'étoit presque point entamé ; qu'en lame mince ou en poudre fine il l'étoit davantage ; qu'alors il prenoit une couleur purpurine-foncée ; que la grande dissolution annoncée par Brandt ne provenoit que de la concentration de l'acide presqu'à siccité, & qu'il n'arrivoit rien de semblable dans l'opération du départ. M. Deyeux a fait depuis une autre observation intéressante sur la dissolubilité de l'*or* dans l'acide nitrique : c'est que cet acide le dissout d'autant mieux, qu'il contient plus de gaz ou plutôt une plus grande quantité d'oxide nitreux, & qu'il agit alors sur ce métal comme une espèce d'acide nitro-muriatique, son vrai dissolvant, ainsi que je le dirai tout-à-l'heure. Tillet, qui ne vouloit pas croire à la dissolubilité de l'*or* dans l'acide du nitre, pensoit que la perte de poids que ce métal éprouvoit dans cet acide n'étoit que la suite d'un effet mécanique ; que l'*or* étoit pour ainsi dire râpé ou limé par l'action de l'acide, & qu'il n'étoit que suspendu au lieu d'être dissous ; mais les faits qu'il apportoit comme preuve de cette assertion, montrent véritablement le contraire. La dissolution nitrique d'*or*, exposée à la lumière du soleil, se décompose en effet, & on voit bientôt briller de petites lames d'*or* que le contact de la lumière a desoxidées. Cette dissolution filtrée laisse sur le papier une trace violette qui indique l'oxidation de l'*or* ; les alcalis en précipitent un véritable oxide, & une lame d'étain ainsi qu'une lame d'argent & du mercure coulant y font déposer une poussière également pourpre. D'autres expériences sur cet objet m'ont fait voir que l'*or* en morceaux ou en lames épaisses, comme en feuilles, est dissous par l'acide nitrique surchargé d'oxide nitreux ; que c'est à cet oxide nitreux qu'est due l'oxidation que l'*or* éprouve ; que c'est lui qui lui cède de l'oxigène comme plus décomposable que l'acide nitrique ; que c'est pour cela que l'acide perd sa couleur en agissant sur l'*or* ; que cette dissolution s'opère mieux à froid qu'à chaud, parce que la chaleur dégage le gaz nitreux ; qu'à mesure que l'*or* est oxidé & dissous dans l'acide, celui-ci, après avoir blanchi d'abord, reprend ensuite une couleur orangée ; qu'il forme alors un véritable nitrate d'*or* avec excès d'acide qu'on ne peut point obtenir cristallisé, & qui se décompose par la chaleur & la lumière ; que ce nitrate d'*or* en dissolution est décomposé par l'acide muriatique, qui fait passer, au moment même où on l'ajoute, la couleur de cette dissolution de l'orangé au jaune pur : ainsi l'acide muriatique a plus d'attraction pour l'oxide d'*or*, que n'en a l'acide nitrique.

L'acide muriatique n'a aucune action ni sur l'*or* ni sur ce qu'on a nommé son *oxide pourpre* ; mais l'acide muriatique oxigené l'oxide très-vite & le

diffout. Dès qu'on plonge une lame ou des feuilles d'*or* dans du gaz acide muriatique oxigéné, l'*or* se ternit, ne paffe point cependant à la couleur violette, mais arrive rapidement à l'état d'oxide fauve ou jaunâtre; car ce n'eft que dans ce véritable etat d'oxidation que l'*or* eft diffoluble dans les acides, & fufceptible de faire avec eux des fels. Quand il eft devenu ainfi jaunâtre par l'union de l'oxigène, l'acide muriatique, à l'aide de l'eau contenue dans le gaz acide muriatique oxigéné, fe condenfe en gouttelettes jaunes, qui coulent fur les parois du vafe où l'on a fait l'expérience. Si l'on ajoute un peu d'eau, on a une diffolution complète. En jetant de l'*or* très-divifé & en feuilles dans de l'acide muriatique oxigéné liquide, ce métal difparoît par la plus légère agitation, fe diffout fans mouvement & fans effervefcence, colore la liqueur en beau jaune, & la fature. S'il y a de l'argent dans l'*or*, la plus petite quantité de fa furcharge devient fenfible dans cette expérience, parce qu'il fe forme un peu de muriate d'argent qui fe depofe en petits flocons. J'ai conftamment reconnu un peu d'argent, & quelquefois même une proportion plus grande qu'on ne devroit s'y attendre, dans les feuilles d'*or* de livret qu'on achète chez les batteurs d'*or*. J'ai trouvé auffi que c'etoit un très-bon moyen de s'affurer fi l'*or* de départ retenoit de l'argent. Cette diffolution, découverte par Schéele, fe fait fans dégagement de gaz, parce que l'*or* trouve l'oxigène prefqu'ifolé, & n'a pas befoin de le féparer d'un autre corps fufceptible de prendre la forme gazeufe; elle eft parfaitement femblable d'ailleurs à celle qui eft faite avec l'acide nitro-muriatique ou à la manière ordinaire: comme celle-ci, elle eft âcre & cauftique; elle colore les matières organiques en pourpre; elle donne des criftaux, fe précipite en pourpre par l'étain, & en *or* fulminant par l'ammoniaque.

Toutes les fois que l'acide nitrique, qui ne diffout l'*or* que difficilement & en très-petite quantité, eft mêlé à de l'acide muriatique qui ne le diffout jamais feul, l'acide mixte qui réfulte de ce mélange attaque l'*or* avec une activité & une énergie qui ont dû beaucoup étonner & frapper les chimiftes avant qu'on en connût la véritable caufe. Auffi, à la fuite du privilège de primauté & de fupériorité qu'ils attribuoient à l'*or* & qui le leur faifoit nommer *le roi des métaux*, ils en avoient accordé une autre à la liqueur fufceptible de le diffoudre, & qu'ils croyoient exclufivement capable de produire cet effet: ils la nommoient en conféquence *eau régale*, & de là les noms de diffolution *régaline*, de fel *régalin*, de *régalifation*, qu'on avoit donnés aux produits de cette diffolution ou au phénomène long-tems inexpliqué par lequel elle avoit lieu. On a déjà vu que l'acide muriatique oxigéné avoit la même action diffolvante fur l'*or*, & même que l'acide nitreux la partageoit avec lui, quoique dans un degré bien moins marqué. Pour bien faire concevoir l'action de l'acide nitro-muriatique, je commencerai par faire obferver que l'acide muriatique, faturé de gaz nitreux qu'il abforbe facilement, devient capable également de diffoudre l'*or*, quoique le gaz nitreux feul & l'acide muriatique feul ne puiffent pas agir fur ce métal; & comme, au moment où cet acide muriatique nitreux attaque l'*or*, il perd la couleur orangée qu'il avoit contractée par l'abforption du gaz nitreux, il eft évident que cet oxide d'azote eft décompofé, qu'il cède fon oxigène à l'*or*, que fon azote s'en fépare, & que cette décompofition qui oxide l'*or* n'a lieu que par l'attraction difpofante que l'acide muriatique exerce fur cet oxide métallique. Ce fait, qui n'avoit pas encore été obfervé par les chimiftes, va me fervir à expliquer l'action de l'acide nitro-muriatique fur ce metal. Quand on mêle l'acide nitrique & l'acide muriatique, ce dernier enlève de l'oxigène au premier, s'échappe en partie en acide muriatique oxigéné, reconnoiffable à fa couleur jaune & à fon odeur; il n'opère cette décompofition que jufqu'à ce que l'acide nitrique foit faturé de gaz nitreux: là s'arrête fon action fur lui; en forte que l'acide mixte qui en réfulte, n'eft qu'un mélange d'acide muriatique & d'acide nitreux faturé de fon oxide, retenant fouvent un peu d'acide muriatique oxigéné, & d'une couleur rouge exaltée en raifon de l'oxide nitreux qu'il recèle. On fait ordinairement cet acide mixte en mêlant deux parties d'acide nitrique & une partie d'acide muriatique: j'ai reconnu qu'il fuffifoit de prendre parties égales de ces deux acides. On fait bien qu'on obtient une liqueur analogue en diffolvant du muriate de foude ou d'ammoniaque avec de l'acide nitrique ou du nitrate de potaffe dans l'acide muriatique, ou en diftillant celui-ci dans l'acide du fel marin, & que, de quelque manière qu'on uniffe ces deux acides l'un avec l'autre, il y a toujours un acide mixte capable de diffoudre l'*or*. Cependant il y a deux améliorations à faire dans le procédé de diffoudre l'*or* par l'acide nitro-muriatique: l'une, c'eft de n'employer qu'une partie d'acide nitrique au lieu de deux fur une partie du muriatique; l'autre, c'eft de ne point faire le mélange avant de diffoudre l'*or*, car dans ce mélange fait d'avance, la portion d'acide muriatique oxigéné qui fe forme, fe diffipe, & c'eft autant de perdu pour la diffolution de l'*or*. Je préfère donc de jeter fur l'*or* de l'acide nitrique, & d'ajouter enfuite partie égale d'acide muriatique: alors ce dernier acide, à mefure qu'il enlève de l'oxigène à l'acide nitrique, le rend fur-le-champ à l'*or* au lieu de fe diffiper en gaz. Quand on met de l'*or* dans de l'acide nitro-muriatique fait auparavant, & dont l'action réciproque des acides eft épuifée, l'acide muriatique, en vertu de la forte attraction qu'il a pour l'oxide d'*or*, fait décompofer l'oxide nitreux qui colore la liqueur ainfi que l'acide lui-même par ce métal, & diffout l'oxide à mefure qu'il fe forme: auffi la

liqueur perd-elle ſa couleur orangée ou rouge ; elle s'échauffe parce qu'il y a une condenſation, un rapprochement de molécules pendant la diſſolution ; elle dégage du gaz nitreux, parce que l'*or* ne peut être oxidé qu'aux dépens de l'oxigène de l'acide du nitre.

Cette diſſolution nitro-muriatique d'*or* ſaturée eſt d'une belle couleur jaune pure aſſez foncée & riche, qu'on compare à celle de l'*or* ſans brillant : elle eſt très-cauſtique & fort aſtringente ; elle tache l'épiderme en le cautériſant ou le détruiſant en une couleur d'un pourpre-violet, qui brunit de plus en plus par le contact de l'air & de la lumière, & qui ne s'en va que par la deſtruction & la chute totale de cette membrane ; elle produit la même coloration ſur toutes les matières végétales & animales, ſur le marbre, & même ſur les pierres ſilicées, quand, après l'avoir introduite dans les ſillons qu'on y trace à l'aide d'un inſtrument d'acier, on les expoſe aux rayons du ſoleil. En évaporant cette liqueur, il s'en dégage de l'acide nitrique, & l'on obtient des criſtaux aiguillés d'un jaune ſemblable à la couleur des topazes, en octaèdres tronqués ou en priſmes quadrangulaires. Mais il eſt bien reconnu que la diſſolution faite avec les deux acides purs & ſans baſes les fournit auſſi. On les obtient plus facilement lorſqu'après avoir évaporé la diſſolution plus qu'à ſa moitié, on y ajoute un peu d'alcool rectifié : ces criſtaux ſe colorent en rouge par le contact d'une vive lumière ; ils attirent l'humidité de l'air, & ſe fondent ſpontanément. Le produit de cette déliqueſcence eſt la diſſolution la plus concentrée. En chauffant par degrés, dans une cornue, la diſſolution nitro-muriatique d'*or*, il paſſe après l'acide nitrique, de l'acide muriatique qui entraîne de l'*or*, & même des criſtaux jaunes-rougeâtres de muriate d'*or* : la liqueur muriatique nitreuſe très-colorée qui s'élève en même tems, étoit nommée *lion rouge* par les alchimiſtes. Si on évapore la diſſolution à ſiccité, on obtient un muriate d'*or* ſec qu'on peut réduire à un grand feu, & qui laiſſe de l'*or* ductile après avoir donné du gaz oxigène. Il eſt bien reconnu, par Bergman & par pluſieurs autres chimiſtes modernes, que le ſel qu'on extrait de cette liqueur n'eſt que du muriate d'*or* & non du nitro-muriate, comme on l'avoit cru. J'ai déjà fait remarquer que l'acide muriatique décompoſoit le nitrate d'*or*. Il eſt facile de concevoir qu'on doit former également un muriate d'*or* en chauffant ce métal avec un mélange d'alun, & ſurtout de ſulfate de fer, de nitre & de ſel marin ; auſſi emploie-t-on ſouvent ce mélange, ou d'autres analogues, pour enlever l'*or* de deſſus les vieux cuivres dorés.

Le muriate d'*or*, ſi reconnoiſſable à ſa forme, ſa couleur, au pourpre dont il teint les matières organiques, eſt très-diſſoluble dans l'eau. Le phoſphore le décompoſe par la voie humide, & en ſépare l'*or* réduit. Le gaz hydrogène en ſépare également l'*or*. Si on plonge dans ſa diſſolution ſaturée un bâton de phoſphore, il ſe recouvre d'un cylindre d'*or* ductile, qu'on peut en ſéparer en fondant le phoſphore qu'il enveloppe dans l'eau chaude. Le ſoufre qui brûle & l'acide ſulfureux le décompoſent très-rapidement. Si l'on verſe doucement du muriate d'*or* liquide dans de l'acide ſulfureux, il ſe forme une belle pellicule d'*or* à la ſurface, & il ſe précipite ſur-le-champ de l'*or* en petits grains criſtallins. Madame Fulham, anglaiſe, a employé ces précipitations de l'*or* par le phoſphore, le gaz hydrogène & le ſoufre brûlant, pour dorer des étoffes imprégnées de diſſolution nitro-muriatique de ce métal ; elle l'a également appliquée à quelques tracés dorés ſur des cartes géographiques ; elle en fait une eſpèce de dorure, qui peut avoir ſon utilité dans beaucoup de cas ; elle a remarqué que cette précipitation n'a lieu dans la diſſolution d'*or*, ainſi que dans celles de l'argent & du plomb, que quand elles ſont à l'état liquide ; qu'elle ne s'opère pas également avec les ſels métalliques ſolides. Madame Fulham n'a pas été ſi heureuſe dans l'explication de ce fait, quand elle a voulu l'employer pour élever une théorie réellement inutile & ſuperflue d'après la néceſſité de la préſence de l'eau relativement à une prétendue décompoſition de ce liquide. Cette théorie n'étoit pas néceſſaire, puiſque l'on concevoit très-bien l'influence de cette condition de la liquidité des ſels métalliques pour les diviſer en leur faiſant préſenter plus de ſurface, & en ſervant à fixer les gaz réducteurs entre leurs propres molécules. Les gaz hydrogène phoſphoré & ſulfuré produiſent le même effet ſur la diſſolution de muriate d'*or*. Les ſulfures & les hydroſulfures alcalins la précipitent en un oxide d'*or* ſulfuré facile à décompoſer par le feu, à cauſe du peu d'adhérence du ſoufre & de l'oxigène à l'*or*.

Toutes les matières terreuſes & alcalines ont la propriété de décompoſer partiellement le muriate d'*or*, & d'en précipiter un oxide d'*or* jaune, qui eſt l'extrême de l'oxidation de ce métal, puiſqu'il contient à peu près 0,10 d'oxigène. On obſerve cependant que les alcalis fixes ne le précipitent que lentement & difficilement ; que ſi on en met une plus grande quantité qu'il n'en faut, le précipité ſe rediſſout, & donne à la liqueur une couleur rougeâtre. Cette diſſolution de l'oxide d'*or* par les alcalis fixes eſt la raiſon qui rend la précipitation lente & difficile : il ſe forme des ſels triples qui n'ont point encore été examinés. L'oxide d'*or* ainſi précipité devient pourpre par ſon expoſition à la lumière ; il donne du gaz oxigène, & ſe réduit en *or* très pur par l'action du calorique. Les acides ſulfurique, nitrique, muriatique, ſulfureux, phoſphorique & fluorique le diſſolvent ou s'y uniſſent facilement, tandis qu'ils n'agiſſent point ſur l'oxide pourpre ; ce qui prouve que l'oxidation de l'*or* en poudre jaune lui donne bien plus d'oxigène que celle en poudre violette ou pourpre, & que le

premier

premier oxide est seul dissoluble dans les acides, tandis que l'oxide pourpre ne peut pas s'y combiner.

La plus remarquable précipitation du muriate d'*or* est celle qui a lieu par l'ammoniaque; elle donne naissance à ce singulier composé qu'on a nommé *or fulminant*, & qui a été trouvé long-tems avant l'oxide d'argent ammoniacal, mais dont la véritable nature & la cause de la propriété fulminante étoient restées ignorées jusqu'au moment où M. Berthollet a fait connoître ce dernier composé analogue, qui n'en diffère que par une beaucoup plus grande énergie. Il n'y a pas de produit chimique qui ait été autant examiné par les chimistes, que celui-ci. On peut prendre une idée satisfaisante des recherches nombreuses faites sur ce composé par les différens chimistes, en lisant le *Traité de l'or*, consigné dans le premier volume des *Institutions chimiques* de Wasserberg, publiées à Vienne en 1778. On y trouvera un exposé très-bien fait, très-complet & très-long des expériences connues jusqu'à l'époque où ce savant chimiste a écrit. La longueur même de cet article prouve cependant que la connoissance de l'*or* fulminant n'étoit pas encore complète, tandis que l'état avancé de la science par la doctrine pneumatique, en exigeant beaucoup moins de détails, présentera cependant un ensemble bien plus satisfaisant, & des idées beaucoup plus exactes sur ce composé. Quelques lignes remplaceront ici plusieurs pages du Traité de Wasserberg, & feront disparoître les lacunes nombreuses que laisse cette partie de son ouvrage, si intéressant & si utile cependant pour ceux qui veulent approfondir tous les traits & toutes les époques de l'histoire de la chimie. Cette précision qui m'est permise ici, & qui offrira cependant des faits plus nombreux que ceux que Wasserberg a laborieusement accumulés dans son long article, est une preuve bien forte de l'avantage de la doctrine pneumatique, & de la hauteur où la science a été portée par les travaux des Français.

Pour préparer l'*or* fulminant ou l'oxide d'*or* ammoniacal, on étend une dissolution nitro-muriatique d'*or* de trois ou quatre fois son poids d'eau distillée : on y verse de l'ammoniaque caustique peu à peu, & jusqu'à ce qu'il ne se fasse plus de précipité, en ayant soin de ne point en ajouter plus qu'il n'en faut, car l'excédent dissout facilement l'oxide suspendu dans la liqueur. On le lave avec soin, & on le fait sécher sur des papiers à l'air; puis on le renferme dans des vaisseaux bouchés de liége ou recouverts de simple papier. Ce précipité est d'un jaune-roux; il pèse environ un quart de plus que l'*or* qui étoit dissous. Quelques auteurs prétendent qu'il augmente en poids du tiers de l'*or*. Cette augmentation de poids ne dépend pas seulement des corps salins qui l'accompagnent dans sa précipitation, mais encore de l'oxigène qui est uni à l'*or*. On obtient également ce précipité fulminant en décomposant une dissolution de l'*or* faite par l'acide mixte composé d'acide nitrique & de muriate d'ammoniaque par un alcali fixe, parce que celui-ci commence par séparer l'ammoniaque qui se porte sur le muriate d'*or*. En un mot, toutes les fois qu'il y a de l'ammoniaque dans la dissolution d'*or*, ou de quelque manière qu'elle y soit portée, on a le corps inflammable & détonant lorsqu'on décompose la dissolution par une matière alcaline telle qu'elle soit. Ce dernier fait général résulte des expériences de Bergman, consignées dans sa Dissertation de *Calce auri fulminante*. Basile Valentin, qui a décrit le premier cette singulière préparation, avoit déjà remarqué qu'elle détonoit également par la chaleur, par le frottement & par la percussion. Dans tous ces cas, le bruit produit est beaucoup plus fort que celui de la poudre à canon & de la poudre fulminante. Lewis comparoit le son de l'*or* fulminant à la vibration d'une corde courte & bien tendue, & celui de la poudre à canon au son rendu par une corde longue & plus lâche.

Plusieurs exemples fâcheux, recueillis dans les Mémoires académiques & dans les ouvrages périodiques, montrent que l'*or* fulminant détone par la simple pression ou par le frottement. Cette assertion est prouvée, d'une manière irréfragable, par l'accident terrible arrivé chez Baumé, par un gros d'*or* fulminant qui a détoné pour avoir été frotté, dans quelques-unes de ses molécules, entre le bouchon de cristal & le goulot du flacon qui le contenoit, & dont une partie seulement, qui a brûlé, a brisé, avec une violente détonation, le vase de verre dont les fragmens ont crevé les deux yeux du malheureux qui avoit eu l'imprudence d'exciter lui-même le frottement. On s'en convainc en frappant avec un marteau un peu de cette poudre placée sur un tas d'acier : on apperçoit une petite flamme au moment où la détonation se fait entendre, & l'on trouve l'*or* réduit sur l'acier. En observant avec soin l'*or* fulminant exposé au feu en très-petite quantité sur une lame de fer ou d'argent, on voit qu'il prend une couleur brune : aussitôt on apperçoit une lumière au moment où l'*or* fulmine, & il reste sur la lame une trace d'*or* très-pur & mat. En faisant détoner un peu de ce produit dans une grande cloche de verre sur les parois de laquelle on l'a appliqué, & en approchant de ce point un charbon allumé, on trouve, après la fulmination, la cloche couverte de petites étoiles d'*or*. Les lames métalliques qu'on place dessus au moment de sa détonation, se creusent ou se percent dans l'endroit qu'il frappe; elles sont aussi lancées à de grandes distances, & il est facile de prouver par-là que l'*or* fulminant frappe l'air en tous sens. L'étincelle électrique foudroyante produit aussi la détonation de l'*or* fulminant.

Bergman a vérifié qu'en exposant l'*or* fulminant à une chaleur très-douce, non-seulement il ne fulmine pas, mais on lui ôte ainsi sa propriété fulmi-

nante : il se change alors en une poussière brune-noirâtre. On produit le même effet par une longue exposition à la chaleur de l'eau bouillante, ou plutôt on diminue seulement ainsi sa propriété fulminante ; car jamais on ne la lui ôte entiérement par-là. Hellot a vu qu'en plaçant l'*or* fulminant entre deux cartes, & en le chauffant, il ne donnoit qu'un bruit leger, & laissoit un oxide violet sur les cartes. Quand on jette par petites parcelles l'*or* fulminant sur des charbons allumés, il pétille seulement, & décrépite sans fulminer. Le contact de l'air favorise manifestement sa fulmination, & quand on oppose, dans un vaisseau assez fort & bien fermé, une résistance insurmontable au dégagement de gaz qui accompagne cette fulmination, celle-ci n'a pas lieu. C'est ainsi que Birch a fait voir, devant la Société royale de Londres, que l'*or* fulminant enfermé dans un globe de fer & chauffé fortement ne fulminoit pas. Bergman a vérifié ce fait, & observé que l'*or* chauffé dans une sphère de cuivre épaisse, fermée par un pas de vis, se réduisoit sans fulminer. Il ajoute que douze grains d'*or* fulminant ainsi traités ont donné un gaz qui s'échappoit avec sifflement, mais sans détoner. M. Berthollet, en chauffant doucement le précipité d'*or* fulminant dans des tubes de cuivre dont l'extrémité plongeoit sous des cloches pleines de mercure, a obtenu du gaz ammoniac, & l'*or* étoit réduit en oxide violet. Ainsi il est prouvé qu'une chaleur douce capable de volatiliser l'ammoniaque, ou qu'une résistance forte susceptible de s'opposer, même pendant l'action d'une forte chaleur, à la dilatation subite des gaz qui se dégagent de l'*or* fulminant, s'oppose également à sa fulmination. Dans le premier cas, il y a de l'ammoniaque dégagée, & il reste de l'*or* en oxide ; dans le second, l'*or* est réduit quoiqu'il n'y ait point de détonation.

Avant les expériences exactes de Bergman, & surtout avant celles de M. Berthollet, on ignoroit encore la véritable cause de la fulmination de l'*or* fulminant ; elle a été apperçue par le premier, & mise ensuite hors de doute par le second de ces chimistes. En faisant détoner, à l'aide d'une forte chaleur, quelques grains d'*or* fulminant dans des tubes de cuivre dont l'extrémité plongeoit sous des cloches pleines de mercure, M. Berthollet a obtenu du gaz azote, quelques gouttes d'eau, & de l'*or* bien réduit. L'*or* fulminant, composé d'oxide d'*or* & d'ammoniaque, éprouve alors une double décomposition dans les deux composés binaires qui le forment : l'ammoniaque porte son hydrogène sur l'oxigène de l'oxide d'*or*, & c'est à la dilatation violente autant que subite, ainsi qu'à la rapide condensation de ces deux corps au moment où ils s'unissent pour former de l'eau, que sont dus la flamme & le bruit qui se produisent pendant cette décomposition. Alors l'autre principe de l'ammoniaque, l'azote, devenu libre, se dégage en fluide élastique, & contribue ainsi à la percussion de l'air & à la fulmination, tandis que l'*or*, privé de son oxigène, reparoît sous sa forme & avec son brillant métalliques. L'*or* fulminant est donc, comme l'argent fulminant, un oxide ammoniacal. Les différences qui existent entre ces deux produits, tiennent certainement aux proportions & à l'état plus ou moins condensé de l'oxide & de l'ammoniaque qu'ils contiennent ; il ne reste plus à trouver, pour les connoître parfaitement, que ces seules différences de proportion qui rendent le premier beaucoup plus fulminant que le second.

Cette théorie simple de la nature & des propriétés de l'oxide d'*or* ammoniacal fulminant explique facilement les divers moyens qui ont été employés pour détruire sa propriété fulminante. Une chaleur très-douce produit cet effet en volatilisant l'ammoniaque, & en réduisant le composé au simple état d'oxide. Une très-forte résistance au développement de ses principes dans l'état gazeux s'oppose à sa détonation. La décoction longue dans l'eau n'est pas propre à cela, malgré l'assertion de quelques chimistes, d'après les expériences positives de Bergman, qui a fait bouillir deux fois de suite & pendant une heure chaque fois, de l'*or* fulminant avec six cents parties d'eau : sa propriété fulminante, loin d'avoir diminué, n'a fait qu'augmenter par cette opération ; ce qui prouve que ce composé, loin d'être dissoluble dans l'eau, ne fait que céder à ce liquide les corps étrangers & salins qui lui sont mêlés, & qui nuisent plus ou moins à sa propriété fulminante. Au contraire, tout corps sec, interposé entre les molécules de l'*or* fulminant, l'empêche de détoner, ou diminue sa fulmination en écartant ses molecules. Il n'est pas vrai de dire, comme l'ont avancé beaucoup de chimistes, que les acides aient généralement le pouvoir de détruire la propriété détonante, car Bergman a reconnu que malgré la digestion dans ces corps, l'*or* fulminant conservoit son caractère, & surtout que, dissous entiérement dans l'acide muriatique, & précipité par la potasse, il le recouvroit comme auparavant. Cependant on parvient à le dépouiller de cette propriété lorsqu'après avoir fait digérer plusieurs fois de suite des acides sur l'*or* fulminant, on le lave à chaque fois avec beaucoup d'eau. Plusieurs acides mêmes le réduisent par ce moyen en oxide pourpre ou en or métallique. Les alcalis, mélangés avec lui par une légère & douce trituration, modèrent singuliérement sa détonation : si on les fait digérer avec de l'eau sur l'*or* fulminant, ils la lui enlèvent entièrement ; mais l'action de la chaleur lente contribue beaucoup à cet effet. Au reste, il faut toujours faire tous ces essais avec prudence, & essayer ensuite le produit sur de très-petites quantités. Le soufre, les huiles elles-mêmes ont la puissance d'ôter aussi à l'*or* fulminant sa propriété fulminante, & il est facile de voir que cela tient à ce que, comme dans les premières expé-

riences citées, ces substances en séparent l'ammoniaque & en réduisent l'oxide; aussi l'*or* reprend-il alors sa forme métallique.

Le muriate d'*or* ou la dissolution d'*or*, que j'ai prouvé n'être en effet que cette espèce de sel, est décomposée par la plupart des substances métalliques qui ont plus d'attraction pour l'oxigène, que n'en a l'*or*. Le bismuth, le zinc, le fer, le plomb, le cuivre, l'argent, le mercure même, ont spécialement cette propriété, & on s'en sert quelquefois avec avantage pour couvrir quelques-uns de ces métaux d'une couche d'*or*: il en est cependant, tels que le plomb & l'argent, qui ne le séparent que sous la forme d'oxide pourpre; c'est en raison du premier de ces phenomènes de la réduction & de la précipitation de l'*or* reduit par les métaux, que l'on dore les roues de cuivre qui sont employées dans l'horlogerie. Mais aucune de ces précipitations n'est aussi singulière, & n'a plus attiré l'attention des chimistes, que celle qui est opérée par l'étain. On va trouver encore ici une preuve de l'avantage de la doctrine pneumatique, qui a pu seule détruire toutes les difficultés, soit pratiques, soit théoriques, dont étoit hérissée cette opération chimique. D'ailleurs, dans l'explication qui y est relative, cette doctrine épargne tous les détails qu'on étoit autrefois obligé de donner sur la préparation formée par la précipitation de l'*or*, opérée à l'aide de l'étain. C'est Cassius qui a le premier décrit avec soin cette préparation, quoiqu'elle ait été connue avant lui, & annoncée dans plusieurs ouvrages de chimie, & surtout dans ceux de Basile Valentin. Erxleben a donné une Dissertation très-détaillée sur cet objet; mais malgré les nombreuses & utiles expériences dont elle est remplie, il s'en falloit de beaucoup néanmoins que cette matière eût été convenablement éclaircie jusqu'au travail de Pelletier sur les deux etats de la dissolution muriatique d'étain, travail qui a détruit toutes les obscurités dont cette opération étoit encore couverte.

Quand on plonge une lame d'étain dans la dissolution d'*or*, la surface de ce métal se colore tout à coup en violet ou en pourpre très foncé, & une poussière de cette couleur, d'une finesse extrême, se répand peu à peu dans toute la liqueur, dont elle détruit la transparence, & qu'elle rend presque noire. On nomme cette poudre *précipité de Cassius*, *précipité pourpre* ou *pourpre minéral*. Ce n'est point par ce procédé qu'on la prépare abondamment pour les arts de la porcelaine ou de la faïence où elle est fort employée; c'est en mêlant une dissolution d'étain dans l'acide nitro-muriatique ou dans l'acide muriatique, avec la dissolution de l'*or*, qu'on l'obtient très abondamment. Mais autrefois ce mélange ne produisoit pas toujours la couleur que l'on cherchoit: tantôt on n'avoit qu'un brun-sale; quelquefois on ne produisoit rien. Quoique quelques observations faites par plusieurs chimistes auroient pu mettre sur la voie pour reconnoître la véritable cause de toutes les incertitudes, on n'a pu les connoître définitivement que lorsque Pelletier a eu découvert que le muriate d'étain avoit la propriété d'absorber de l'oxigène atmosphérique; que quand il s'en étoit saturé, il ne donnoit plus de précipité pourpre; que ce précipité tenoit même à la grande tendance de l'étain non saturé d'oxigène pour ce principe; qu'il l'enlevoit à l'oxide jaune d'*or*, & qu'en le ramenant à l'état d'oxide pourpre il le séparoit de sa dissolution, & s'y unissoit lui-même intimement; que c'étoit pour cela que la liqueur fumante de Libavius, ou le muriate suroxigené d'étain, ne précipitoit pas la dissolution d'*or*; que par la même raison une dissolution d'étain, faite depuis long-tems, & exposée à l'air dont elle avoit absorbé l'oxigène qui l'avoit saturée, ne donnoit plus de précipité pourpre avec le muriate d'*or*; que celle qui n'avoit encore absorbé qu'une foible portion d'oxigène, y formoit un précipité rouge-pâle ou fauve, & qu'ainsi cette précipitation consistant dans la désoxidation de l'*or* par l'étain, & dans l'union de l'oxide d'*or* en partie desoxidé avec l'oxide d'étain plus oxigéné qu'auparavant, il seroit désormais toujours facile de préparer à volonté le précipité pourpre, & il n'arriveroit plus de manquer cette importante préparation. L'expérience de tous les chimistes confirme cette théorie simple & lumineuse de Pelletier. J'ajouterai à ces faits, que pour avoir un beau pourpre il faut étendre les deux dissolutions de beaucoup d'eau, & agiter rapidement le mélange.

C'est au même principe, à la grande attraction du fer pour l'oxigène, quand il n'en est pas saturé, qu'est due la décomposition de la dissolution muriatique d'*or*; lorsqu'on y verse une dissolution de sulfate de fer verte & recente, tout à coup il se forme un précipité d'*or* reduit. Bergman a cru ce précipité tellement rapproché de l'état d'*or*, qu'il l'a donné comme moyen de reconnoître & de déterminer la proportion de ce métal dissous dans les essais de ses mines par la voie humide. Le sulfate de fer rouge ou suroxigéné ne forme point un pareil dépôt dans le muriate d'*or*. Il faut que le fer soit peu oxidé pour précipiter l'*or* en lui enlevant de l'oxigène.

Plusieurs autres dissolutions métalliques ont également la propriété de décomposer & de précipiter la dissolution muriatique d'*or*. Le nitrate d'argent y forme un précipité rougeâtre, mélangé de muriate d'argent blanc & d'oxide d'*or* pourpre; celui de plomb y donne un dépôt obscur & foncé, composé de muriate de plomb & d'oxide d'*or*. On ne connoît pas même à beaucoup près tous les effets réciproques que les sels métalliques divers sont capables de produire, & les composés qu'ils peuvent former avec la dissolution d'*or*, sur laquelle beaucoup d'entr'eux sont susceptibles d'agir.

Les acides métalliques n'attaquent pas l'*or*, & n'en altèrent en aucune manière les propriétés. M. Vauquelin, dans ses recherches & ses découvertes sur l'acide chromique, a trouvé que cet acide, mêlé à l'acide muriatique, lui donnoit la propriété de dissoudre l'*or*; ce qui tient à une portion d'oxigène qu'il le laisse enlever par l'acide muriatique, comme des expériences immédiates le lui ont fait voir, & comme ce passage de l'acide chromique, naturellement orange, à l'état d'oxide vert, à mesure que l'action sur l'*or* a lieu, le lui a d'ailleurs prouvé sans réplique.

L'*or* à l'état métallique n'a aucune attraction pour les terres & les alcalis, dont il ne reçoit aucune altération. A l'état d'oxide pourpre, & mieux encore d'oxide jaune, il s'unit aux terres vitrifiées par des alcalis, & forme ou des émaux violets, pourpres, ou des verres jaunes d'*or* : c'est par cette dernière propriété qu'on le fait entrer dans la fabrication des topazes artificielles. Ces verres jaunis par l'*or*, où entre l'oxide de plomb en grande quantité, & souvent celui de manganèse, présentent quelquefois une propriété bien remarquable; c'est qu'en les faisant chauffer légèrement & bien avant qu'ils se fondent, ils se colorent en pourpre permanent ou en rouge de rubis; ce qui paroît être dû à un changement d'équilibre & de combinaison de l'oxigène.

Aucun oxide d'*or* pourpre, fait par quelque procédé que ce soit, n'éprouve de changement par les alcalis ni par l'ammoniaque; mais son oxide jaune précipité de la dissolution par les alcalis fixes, digéré pendant quelque tems avec l'alcali volatil, passe facilement à l'état d'*or* fulminant; ce qu'il est essentiel de savoir quand on travaille sur ce métal, afin de ne pas s'exposer, dans les diverses opérations qu'on fait sur l'*or*, à le porter, sans s'en douter, à l'état d'oxide ammoniacal, qui pourroit fulminer lorsqu'on s'occuperoit à le réduire par la chaleur.

Les sels les plus actifs, les nitrates & les muriates suroxigénés n'ont aucune action sur l'*or* pur. Cependant on a observé que le borax affoiblit sa couleur, & que le nitre qu'on emploie quelquefois pour le purifier & l'affiner, ainsi que pour assembler les molécules divisées de ce métal, la rehaussent & la rendent beaucoup plus brillante qu'elle ne l'auroit été sans cette addition.

Outre le prix réel attaché à l'*or* en raison de sa beauté, de son inaltérabilité & de sa rareté; outre celui d'estime & de préjugé que les passions humaines lui ont donné, & qui le fait considérer comme le premier & le plus utile de la nature, il a par lui-même, & en raison de ses propriétés individuelles, une foule d'utilités qui seules lui mériteroient encore le rang qu'il occupe dans l'opinion. Son peu d'abondance ne permet pas qu'on le fabrique lui-même en ustensiles : ceux d'un petit volume qu'on en fait, ne peuvent être travaillés avec ce métal pur, qui a trop de mollesse pour bien conserver les formes qu'on lui donneroit : on l'allie en général avec un dixième ou un douzième de son poids de cuivre, qui lui donne la consistance & la dureté requises; ce qui forme l'*or* à vingt-deux karats du commerce, ou l'*or* de bijoux. Les monnoies d'*or*, qui sont plus petites, plus épaisses, & d'une forme plus solide que celles des bijoux, ne contiennent qu'un vingt-quatrième d'alliage, & sont à vingt-trois karats.

Le brillant & la belle couleur de l'*or*, joints à son indestructibilité, plaisent trop aux yeux, & excitent chez les hommes un sentiment de gaîté & de plaisir trop marqué, pour qu'on n'ait pas cherché depuis long-tems, & beaucoup perfectionné par conséquent l'art de multiplier son aspect, de de le réduire presque tout en surfaces, & d'en recouvrir une foule de corps qu'il orne, qu'il enrichir & qu'il défend en même tems de toute altération & de toute destruction : de là les espèces & les variétés si nombreuses de dorures ou d'applications d'*or* sur le fer, le cuivre, l'argent & les autres métaux, sur les pierres & les sels indissolubles, sur les bois, sur les étoffes, sur les papiers & sur les cartons. Les dorures les plus légères ou les plus superficielles sont faites avec des dissolutions d'*or* qu'on réduit, soit par une surface métallique, soit par le phosphore, le soufre brûlant & l'acide sulfureux, comme dans les procédés ingénieux de madame Fulham. Quelques-unes des plus simples consistent dans l'application, au moyen d'un mordant ou d'un mélange collant & susceptible de dessiccation, de feuilles d'*or* dont on accumule plus ou moins les couches, qu'on rend très-unies par le frottement & la pression avec des corps durs, & qu'on fait pénétrer dans toutes les cavités, & suivre exactement toutes les formes, sans les corrompre, avec de petits instrumens qui servent à les enfoncer exactement partout. Telle est la dorure sur bois, sur carton, sur écaille, sur la corne, sur les os, sur les pierres & sur une foule de corps de nature non métallique.

On nomme *or en chaux*, & on emploie souvent pour certaines dorures celui qu'on prépare en broyant avec du miel les rognures de feuilles d'*or*, en les lavant dans l'eau, & en faisant sécher ensuite les molécules d'*or* qui se précipitent. L'*or en coquille* est de l'*or* en oxide pourpre, précipité de sa dissolution & délayé avec une eau mucilagineuse ou une dissolution de gomme. Pour faire l'*or en drapeaux*, qui sert aussi à quelques espèces de dorures, on trempe des morceaux de vieux linge fin dans une dissolution nitro-muriatique d'*or*; on les fait sécher & on les brûle. Quand on veut s'en servir, on trempe un bouchon mouillé dans les cendres de ces chiffons; on en frotte l'argent, sur lequel l'*or* très-divisé s'applique facilement. Quelquefois dans les dorures où l'*or* est appliqué en oxide brun, on passe les pièces légèrement au feu pour rendre à ce métal son état pur

& son brillant. La vapeur du soufre ou l'acide sulfureux pourroit servir au même usage.

La dorure en *or* moulu est la plus précieuse & la plus solide. C'est sur le cuivre rouge ou jaune qu'on l'applique le plus souvent. On commence par bien nétoyer la pièce que l'on veut dorer, à l'aide du sable & de l'acide nitrique affoibli, que l'on nomme *eau seconde*; on la passe dans cette liqueur, & on la frotte avec des pinceaux de fil de cuivre, nommés *gratte-bosses*. On la plonge ensuite dans une dissolution nitrique de mercure très-étendue d'eau, qui depose sur le cuivre une petite couche de mercure métallique destinée à faire contracter une forte adhérence à l'amalgame d'*or* qu'on étend sur la pièce après l'avoir préalablement lavée à grande eau pour emporter la portion d'acide; quand l'amalgame est bien uniformément étendue sur la pièce, on la chauffe en la plaçant sur les charbons pour faire volatiliser tout le mercure. L'*or* reste seul & d'un jaune-mat. On lui donne le brillant & le poli en passant dessus ce qu'on nomme *cire à dorer*, ou un mélange de bol rouge (argile ferrugineuse), de vert-de-gris, d'alun & de sulfate de fer, incorporés avec de la cire jaune, & en chauffant ensuite une dernière fois la pièce pour brûler la cire.

L'application de l'*or* sur l'argent, espèce de dorure en *or* moulu, qu'on connoît sous le nom de *vermeil*, réussit mieux encore, & prend une couleur beaucoup plus riche, ainsi qu'une solidité plus grande à l'aide de l'amalgame qu'on se contente d'appliquer sur l'argent bien déroché ou nétoyé par l'acide nitrique: on chauffe ensuite la pièce à feu nu pour en enlever le mercure. On donne à ces dorures précieuses & durables diverses teintes ou nuances de jaune, de rouge, de pourpre ou de verdâtre, par différentes matières salines ou autres qu'on applique en poudre ou en pâte, & qu'on fait chauffer sur l'amalgame; on les brunit à la manière ordinaire, par le frottement & la pression, avec des corps durs & polis. L'argent doré ou le vermeil imite parfaitement l'*or* par la couleur.

Un des arts les plus industrieux & les plus intéressans de ceux qu'on exerce sur l'*or*, c'est celui du batteur & du tireur d'*or*: il est fondé sur la ductilité extrême de ce métal, & sur la facilité avec laquelle il s'étend. Battre l'*or* consiste à le frapper régulièrement & d'une manière sûre entre des membranes des intestins nommées *baudruches*, sur des tas d'acier parfaitement dressés, avec des marteaux carrés, également lisses & droits: à force de multiplier les percussions, on réduit l'*or* en feuilles si minces que le vent les emporte. On les coupe ensuite en carrés, & on les place entre des feuilles de papier doux & imprégné de sanguine dans sa pâte même: c'est ce qu'on nomme des *livrets*. Les feuilles d'*or* sont criblées de milliers de trous, de manière qu'on voit le jour au travers en les plaçant entre l'œil & la lumière; mais malgré ces nombreuses déchirures, elles ont encore une assez grande cohérence pour se tenir d'une seule pièce, & pouvoir être appliquées tout entières sur la surface de beaucoup d'autres corps. L'art du tireur d'*or* n'est pas moins remarquable. Un cylindre d'argent, recouvert d'une couche d'*or* ou solidement doré, passé & tiré avec effort par les trous des filières d'acier, depuis ceux qui sont presque du diamètre du premier cylindre ou qui s'en éloignent peu, jusqu'à ceux qui donnent des fils presqu'imperceptibles, s'alonge toujours dans le même état, toujours formé d'un cylindre solide d'argent & recouvert d'une enveloppe d'*or*, dont la minceur semble échapper à l'imagination. Ces feuilles d'*or* & ces fils si ténus d'argent doré qu'on nomme en général *fil-trait*, servent à une foule d'usages dans un grand nombre d'arts où on les emploie.

Ce n'est pas un art moins recommandable dans les nombreux travaux que l'*or* entretient parmi les hommes, que celui de donner à ses plaques, à ses petits cylindres ou à ses fils toutes les formes si variées & si élégantes que les orfévres & les joailliers savent lui faire prendre. Produits de l'industrie, du talent & de l'adresse, de l'habileté & de l'imagination de ces ouvriers intelligens, les vases, les ustensiles, les joyaux & les bijoux d'*or* centuplent sans cesse son prix; & en fournissant un aliment perpétuel au luxe, heureusement insatiable, ces morceaux, où le goût & le perfectionnement du bel art du dessin se montrent & s'élèvent chaque année, sont une utile occasion d'occuper beaucoup de mains, & de favoriser, chez les peuples modernes, le commerce qui multiplie les jouissances de l'homme, & qui est la source de la richesse & de la prospérité de tant de nations. Il est de la nature & de la perfectibilité de l'homme d'aimer les bijoux & les ustensiles d'*or*, puisque le Sauvage de l'Amérique & de l'Afrique, qui a si peu de besoins d'ailleurs quand on l'oppose aux citadins délicats de l'Europe, charge les oreilles, les bras, les doigts, les narines & les lèvres mêmes de sa compagne, de fragmens de paillettes & de filamens d'*or* qu'il ramasse dans les torrens & les ruisseaux, & qu'il courbe ou travaille avec facilité en raison de la pureté & de la mollesse de ce métal natif.

Disséminé en plaques minces de toutes les formes ou en paillons, tordu sur lui-même en cannetilles, alongé sous forme de fils solides ou roulé sur des fils de soie qui le soutiennent & qui lui donnent plus de volume & plus de consistance, l'*or* se multiplie encore, sur les vêtemens de plusieurs peuples, en broderie, en tissus, en gallons. Tantôt il annonce l'opulence & le luxe de ceux qui s'en couvrent, tantôt il sert de décoration & marque les dignités parmi les hommes. On l'associe dans les tissus à la soie, au lin, à la laine, aux crins, à la plume; on le marie avec toutes les nuances de couleur; on le fait briller même à travers de petites couches de verre qui adoucissent

ou modèrent son éclat, qui projettent ou multiplient les rayons brillans réfléchis par sa surface, & l'on sait assez combien, sous les formes vestimentaires, il attire les regards & semble se concilier le respect & presque l'obéissance : aussi entre-t-il toujours dans les ornemens des grandes dignités, dans la distinction des rangs chez les peuples qui les reconnoissent, dans les fêtes, dans les jeux, dans les spectacles, dans les cérémonies religieuses ou civiles; en un mot, dans tous les cas où il s'agit d'attirer l'attention ou de produire le sentiment d'admiration, d'étonnement; de frapper l'imagination & d'occuper les regards de la multitude.

L'*or* se distingue encore par la beauté des couleurs & par la richesse des teintes qu'il communique aux émaux, aux couvertes de porcelaine & de faïence, aux verres colorés & aux pierres précieuses factices. Les violets, les pourpres, les bruns-pourprés, les bleus-violets ou purpurins, les jaunes de topaze, les rouges brillans & animés du rubis & de la vermeille, sont les principales variétés des nuances que les oxides d'*or*, plus ou moins fortement & rapidement chauffés, alliés avec des quantités & des natures également variées de terres & de fondans, produisent dans tous les arts de vitrification.

Il est quelquefois employé pour défendre & garantir le fer de la rouille; & malgré toute la prétendue noblesse de sa nature & de son origine, il se trouve modestement réduit à la condition de simple préservateur ou défenseur du métal regardé comme le plus commun & presque le plus vil que la nature eût créé. Il a le même usage dans les dorures des grilles, dans celles de quelques pièces d'horlogerie & de beaucoup de machines de physique, & il pourroit même être plus multiplié quelque jour parmi les hommes, sous cette condition de couvrir & de préserver le fer de l'altérabilité si grande & si facile qui le caractérise.

Il n'est pas difficile d'imaginer qu'un métal si précieux & si estimé ait aussi été rangé au nombre des substances médicamenteuses. A quoi l'homme n'a-t-il pas eu recours pour guérir ses douleurs, soulager ses maux & prolonger son existence? J'ai déjà remarqué plus haut qu'on lui avoit attribué des vertus cordiales alexipharmaques, &c. mais que ces vertus n'existoient que dans l'imagination de ceux qui les ont vantées; aussi toutes les recettes d'*or* potable sont-elles rangées aujourd'hui dans la liste des médicamens ridicules & inutiles. Il a tout au plus en pharmacie l'usage utile de recouvrir les pillules, de leur donner une enveloppe brillante, & de masquer jusqu'à un certain point leur saveur & leur odeur désagréables.

OR, s. m. *Aurum*, *sol*, (*Métallurgie*.) l'art de retirer l'*or* des differentes substances avec lesquelles il se trouve mêlé en sortant de ses minerais. Ce métal, le plus pesant, le plus inaltérable, le plus ductile & le plus précieux de tous les métaux, est presque toujours mêlé avec d'autres matières métalliques, & constamment accompagné de roche le plus souvent quartzeuse, qui lui sert de matrice dans le sein de la terre. (*Voyez le mot* FILONS.) Afin de le débarrasser au moins de la majeure partie de la roche & des terres qui l'enveloppent, on le trie, on le bocarde & on le lave. (*Voyez* au mot MINES ces différentes manipulations, & notamment celles qui se font à Schemnitz en Hongrie, sur les minéraux d'*or* & d'argent.) C'est dans l'Amérique que l'on a jusqu'à présent trouvé les plus riches minières d'*or*. L'Allemagne, la Suède, la Norvège, la Hongrie, l'Espagne & la France en contiennent aussi : il vient de se découvrir en Dauphiné un filon de ce métal: l'on en connoît dans les Pyrénées, & beaucoup de rivières, dans la partie méridionale de la France, charient, avec les sables de leur lit, de l'*or* en grains & en paillettes.

Les minéraux d'*or* se traitent, ou par la fonte, ou par l'amalgamation avec le mercure. Les procédés de la fonte des minéraux d'*or* étant les mêmes que ceux des minéraux d'argent, nous y renvoyons le lecteur; il y verra les différentes manières de les traiter, soit par la fonte crue en les fondant avec des pyrites, desquelles il résulte une matte que l'on grille plusieurs fois pour en dissiper le soufre; soit par la fonte riche en fondant ces mattes grillées avec des matières tenant plomb, dont ce métal se saisit de l'*or* & de l'argent, & qui ensuite est passé à la coupelle pour en obtenir ces métaux parfaits. (*Voyez* au mot LIQUATION la méthode de coupeller ou affiner le plomb.)

L'*or* en nature, qu'on peut séparer de sa gangue par les lotions, est encore ordinairement mêlé avec des minerais de différentes espèces, & même de sable. Nous allons décrire la méthode de purifier cet *or* par l'amalgamation avec le mercure, telle que nous l'avons vue exécuter à Schemnitz en Hongrie.

Au milieu de la chambre destinée à ce travail, est un canal de bois soutenu par des piliers de trois pieds de hauteur. Aux deux côtés de ce canal sont de fortes planches percées de trous ronds, assez grands pour recevoir des mortiers de bois, dont on se sert pour y triturer l'*or* avec le mercure. Le long de ces planches il y a des bancs pour asseoir les ouvriers qui font ce travail. Dans chaque mortier, qui a six à sept pouces de profondeur & autant de diamètre dans le haut, on met environ un marc d'*or* en poudre, mêlé de substances étrangères, comme nous l'avons dit ci-dessus. L'ouvrier y fait couler de l'eau, qu'il décante de dessus cette poudre; puis on y verse un peu de mercure : alors l'ouvrier, avec un pilon de bois, triture jusqu'à ce qu'il n'apperçoive plus de mercure; il en ajoute de nouveau, & continue cette manipulation. Quand toute la matière qui est dans le mortier devient molle & pâteuse, c'est une preuve que l'*or* est

amalgamé ; alors on y verse de l'eau chaude, qui, en rendant le tout plus fluide, facilite l'amalgamation des parties d'*or*, qui jusqu'alors auroient pu échapper à l'action du mercure. On continue la trituration durant quelques minutes ; on verse cette eau chargée de particules étrangères dans une sebile ou augerte à main, dans laquelle l'ouvrier lave ce résidu entraîné par l'eau : s'il y apperçoit encore de l'*or*, il le remet dans le mortier pour continuer la trituration, & il decante de nouveau l'eau qu'il y ajoute & qui entraîne les matières étrangères. Il prend l'amalgame dans les mains, met une sébile par-dessous, ouvre le robinet du canal qui est devant lui, & fait couler de l'eau froide par-dessus cet amalgame, qu'il pétrit bien dans ses mains ; ce qu'il continue jusqu'à ce que l'eau en sorte parfaitement claire. Si cette pâte est trop dure, on y ajoute un peu de mercure, en continuant de la bien manier entre les doigts. On met cet amalgame dans une peau de chamois ; on la lie avec une corde, en la serrant fortement afin que le mercure superflu puisse, en s'exprimant, passer à travers la peau, qu'on delie ensuite pour en retirer la boule, qui est ordinairement de la grosseur d'une noix : si on les faisoit plus grosses, le mercure s'en séparoit plus difficilement. Cette boule est mise dans un petit morceau de toile, qu'on lie & dont on coupe ce qui excède la ligature. Lorsqu'on a une quantité suffisante de ces boules, on les soumet à la distillation comme il suit.

Le vaisseau dont on se sert pour distiller le mercure des boules, est cylindrique & composé de deux pièces de terre cuite. La première, qui sert de base, se place dans le sable jusqu'à sa partie superieure ; alors on place au milieu de ce pot une espèce de gueridon de fer, dont la base, qui porte sur le fond du pot, est divisée en trois branches, ainsi que sa partie supérieure qui s'élève un peu au dessus du vase : on place sur cette partie supérieure un petit test de terre troué comme une écumoire ; on met cinq à six boules d'*or* amalgamé sur ce test, & par-dessus ces boules on place un autre test semblable, qu'on garnit de même avec des boules. Cette disposition faite, on remplit le pot d'eau fraiche, & on le recouvre d'un autre pot semblable, mais dont le diamètre lui permet d'entrer dans le premier d'environ neuf pouces, faisant à peu près la moitié de sa profondeur ; mais, afin qu'il n'entre que de ce qu'il convient, il a un bourrelet qui repose sur les bords du pot inférieur. Alors la partie de cet appareil qui est hors du sable, est entourée & entiérement recouverte de charbons auxquels on met le feu. Le vaisseau étant échauffé, le mercure se sépare de l'*or* en forme de vapeurs, & se condense dans l'eau.

La durée de cette opération est d'environ trois quarts-d'heure ou une heure tout au plus, après quoi on retire le vaisseau. Il faut avoir soin de ne donner qu'une chaleur très-modérée d'abord, car on risqueroit de faire fondre les boules. Le mercure qui provient de cette distillation est très-pur ; il sert à d'autres semblables procédés. Le déchet de ce demi-métal dans chaque opération d'amalgamation & de distillation est communément de six gros par marc, & au plus d'une once. Les Hongrois regardent cette méthode de distiller le mercure d'un amalgame comme la meilleure qui soit connue jusqu'à présent.

Les boules d'*or*, après la distillation du mercure qu'elles contenoient, sont fondues toutes ensemble dans un creuset, & granulées, afin d'en faire un essai qui puisse constater au juste le titre de cet *or* & la quantité d'argent qu'il contient, qui à Schemnitz est à peu près de deux onces par marc.

Or, granulation de l'*or*. Ce métal étant en fusion, on le puise avec un petit creuset que l'on tient avec une tenaille ; on le verse dans une grande bassine de cuivre remplie d'eau froide, qu'un homme agite circulairement avec un bâton. L'*or* se précipite en grenailles minces au fond de la bassine qui est en forme de cône renversé ; on fait sécher ces grenailles d'*or* dans une bassine aussi de cuivre, qu'on place sur les charbons. L'on essaie cet *or* pour connoître son titre & ce qu'il contient d'argent, après quoi on le fond de nouveau avec la quantité d'argent qui lui est nécessaire pour qu'il y ait trois parties d'argent sur une d'*or* ; ce qu'on appelle faire *la quartation*. Ces deux métaux étant en fusion dans un creuset, sont granulés ainsi que nous l'avons rapporté plus haut, puis ces grenailles sont mises dans l'eau-forte ou acide nitreux qui dissout l'argent ; l'*or* reste au fond du vaisseau. (*Voyez* DEPART DE L'OR D'AVEC L'ARGENT PAR LA VOIE HUMIDE.)

Or *en pignes*. Nous allons donner ici la méthode dont les Espagnols font usage aux mines du Pérou pour retirer l'*or* des substances pierreuses & terreuses dans lesquelles il se trouve mêlé en sortant de ses minerais. (Ce procédé est extrait du *Voyage de M. Frézier à la Mer du Sud.*)

La séparation de ce métal précieux s'opère, comme on va le voir, par l'amalgamation avec le mercure dans des moulins que les Espagnols appellent *trapiches*.

Ces moulins sont faits à peu près comme ceux qui servent en France pour écraser les pommes lorsqu'on en veut faire du cidre. C'est une grande pierre ronde, de cinq à six pieds de diamètre, creusée d'un canal circulaire profond de dix-huit pouces. Cette pierre, posée horizontalement, est percée dans le milieu pour y passer l'axe prolongé d'une roue de bois horizontale posée au dessous & bordée de demi-godets, contre lesquels un courant d'eau vient frapper pour la faire tourner. Par ce moyen on fait rouler, dans le canal circulaire, une roue ou meule posée de champ, qui répond à l'axe de la roue motrice ; cette meule se nomme

volteadora, c'est-à-dire, la tournante : son diamètre ordinaire est de trois pieds quatre pouces, & son épaisseur de dix jusqu'à quinze pouces. Elle est traversée dans son centre par un axe assemblé dans le grand arbre, qui, la faisant tourner dans sa position verticale, écrase la pierre extraite de la mine, que les gens du pays appellent *le métal*, & les François *le minerai*. Il y en a de blanc, de rougeâtre & de noirâtre ; mais la plupart ne montre point d'*or* à l'œil. Dès que les pierres sont un peu écrasées, on y jette une certaine quantité de mercure qui s'attache à l'*or* que la meule a séparé de sa roche. Pendant ce tems on fait tomber, dans l'auge circulaire, un filet d'eau conduite avec rapidité par un petit canal, pour délayer la terre qu'elle entraîne dehors par un trou fait exprès ; l'*or* incorporé avec le mercure tombe au fond, & y demeure retenu par sa pesanteur.

On moud par jour un demi-*caxon*, c'est-à-dire, vingt-cinq quintaux de minerai, & quand on a cessé de moudre on ramasse cette pâte d'*or* & de mercure, qu'on trouve au fond de l'auge : on la met dans un nouet de toile pour en exprimer le mercure autant qu'il est possible.

On appelle l'*or* qu'on a obtenu de cette façon, *or en pignes*. Pour achever de dégager le mercure de cet *or*, on distille ces *pignes* dans de grandes retortes, & quand le mercure en a été entièrement séparé, on le fait fondre dans des creusets, & on le met en lingots ou en lames. Ce n'est qu'alors qu'on peut connoître son poids & son véritable titre : ce titre varie, & tout l'*or* qui se trouve n'est point également pur ; ce qui vient du plus ou du moins d'argent, ou même du cuivre auquel il est uni. Les Espagnols comptent le titre par *quilates* ou karats, qu'on borne à vingt-quatre pour le plus haut, ou pour désigner l'*or* parfaitement pur. Celui que l'on obtient des pignes est communément au titre de vingt à vingt-un *quilates*. Cinquante quintaux ou chaque *caxon* de minerai donne communément quatre, cinq & six onces d'*or*. Quand il n'en fournit que deux, le mineur ne retire que ses frais ; mais il est quelquefois bien dédommagé quand il rencontre de bonnes veines.

Quant à l'*or* qui se trouve dans les rivières, on l'obtient en lavant le sable de leur lit : on choisit pour cela les endroits où la rivière fait des coudes, où ses eaux vont frapper avec violence, & où il s'est amassé du gros sable ou gravier. Ceux qui s'occupent de ce travail se nomment *orpailleurs* ; ils commencent par passer ce sable à la claie, afin de séparer les pierres les plus grossières : on met ensuite le sable qui a passé dans de grands baquets remplis d'eau ; on jette ce sable avec l'eau sur des morceaux de drap grossier ou sur des peaux de mouton tendues sur une claie inclinée : par-là l'*or*, qui est ordinairement en particules très-fines, s'attache, avec le sable le plus fin, aux poils du drap ou de la peau de mouton, que l'on lave pour en séparer l'*or* & le sable. Pour achever ensuite la séparation de l'*or* d'avec le sable auquel il est joint, on en fait le lavage à la sébile, c'est-à-dire, dans une écuelle de bois dont le fond est garni de rainures : on l'agite par secousses & en tournoyant ; le sable, qui est plus léger, s'en va avec l'eau pardessus les bords de la sébile, tandis que l'*or* reste au fond. L'*or* que l'on obtient de cette manière est quelquefois très-pur ; quelquefois il est mêlé avec de l'argent ou du cuivre.

L'*or* a beaucoup de disposition à s'unir avec le mercure ; c'est sur cette propriété qu'est fondé le travail par lequel on sépare ce métal des terres, des pierres & du sable avec lesquels il se trouve mêlé, comme on l'a fait voir dans le cours de cet article. C'est aussi sur ce principe qu'est fondé l'art de la dorure, ou d'appliquer l'*or* sur les autres métaux ; c'est ce qu'on appelle *or moulu*.

Vocabulaire des principaux termes employés dans l'art de retirer l'or de ses minéraux.

Amalgamation, c'est l'opération par laquelle on unit l'*or* avec le mercure.

Amalgame est le résultat de l'amalgamation.

Caxon est une quantité de minéraux d'*or* faisant cinquante quintaux.

Granulation de l'or, manière de réduire ce métal en grenailles.

Pignes : les Espagnols donnent ce nom aux boules d'*or* amalgamé avec le mercure.

Quartation de l'or, c'est unir, par la fonte, une partie de ce métal à trois parties d'argent.

Quilate est un terme espagnol qui signifie karat, en sorte que de l'*or* à vingt quilates est la même chose que de l'*or* à vingt karats.

Or, métal précieux ; différentes manières de le retirer de ses minéraux.

Orpailleur est l'ouvrier qui, par le lavage, retire l'*or* des sables des rivières.

Trapiches, espèce de moulins dont les Espagnols se servent au Pérou pour broyer les minéraux d'*or*, & en même tems faire l'amalgamation de ce métal avec le mercure.

Voltcadora est une meule tournante qui broie les minerais d'*or* au Pérou. (M. DUHAMEL.)

OR. (*Métallurgie*.) (1) Nous allons traiter dans cet article, des différens moyens qu'on emploie pour extraire l'*or* des minerais. Nous examinerons d'abord le traitement des minerais d'*or* proprement dits, puis celui des minerais d'argent, de cuivre, de plomb, qui sont aurifères.

I. *Traitement métallurgique des minerais d'or.*

Les procédés que l'on emploie pour extraire l'*or*

(1) J'ai cru devoir joindre à l'article précédent, fourni il y a beaucoup d'années par M. Duhamel, un nouvel article qui m'a été adressé par le Conseil des Mines, & qui, rédigé par M. Daubuisson, contient des détails nouveaux, tenant aux progrès que la métallurgie a faits depuis vingt ans.

l'*or* des substances qui le contiennent, varient suivant la nature de ces substances & selon la grandeur du contenu.

1°. Lorsque l'*or* se trouve à l'état métallique, en masses & pépites, comme en Amérique, en Irlande, au Sénégal, on se contente de le recueillir au milieu des matières dans lesquelles il se trouve, & de le fondre de suite dans des creusets. Lorsqu'il est fondu, on y ajoute du borax, du nitrate de potasse, & quelquefois même du muriate de mercure : on remue le mélange, & puis on le coule. L'*or* qui se trouve ainsi en masses contient ordinairement du fer & un peu de cuivre. Le nitrate de potasse sert principalement à oxider le fer & le cuivre; le borax, à cause de la soude libre qu'il contient, agit comme dissolvant sur l'oxide de cuivre; le muriate de mercure est décomposé; son acide contribue à l'oxidation du fer & du cuivre, & le mercure est volatilisé. Ce travail dure deux ou trois heures.

2°. Lorsque l'*or* qu'on trouve dans la nature est au dessous de (dix-neuf à vingt karats) huit cents millièmes du fin, on le mêle avec du plomb, & on le coupelle, ou bien on le fond dans des creusets avec du sulfure d'antimoine. L'*or* s'unit avec l'antimoine; le fer, le cuivre & le plomb qui peuvent se trouver avec lui, se combinent avec le soufre : on expose ensuite l'antimoine à l'action du feu dans des capsules plates; ce métal s'évapore, & l'*or* reste pur.

3°. Lorsque l'*or* se trouve disséminé en petites paillettes dans des gangues pierreuses, on commence par griller ces gangues en plein air, puis on les bocarde, on les lave sur des tables, & ensuite à la sébile. Le grillage a pour objet de rendre les gangues plus friables, de manière à ce que le bocardage les brise plus facilement & mieux. Le lavage sur les tables concentre le métal dans une moindre quantité de parties terreuses, & le lavage à la sébile en opère ensuite la séparation : de sorte qu'après cela il ne s'agit plus que de fondre les paillettes dans des creusets avec du salpêtre & du borax, ou de les mêler avec du plomb & d'affiner.

4°. L'*or* se trouve quelquefois mécaniquement combiné avec d'autres substances, où il est disséminé en si petites particules qu'on ne sauroit l'en séparer par le lavage sans éprouver une perte considérable. Dans ces cas, il faut avoir recours à des moyens chimiques pour effectuer la séparation. Si les minerais sont riches, on n'emploie que ces moyens; mais on y joint les moyens mécaniques lorsqu'ils sont pauvres.

Les *minerais pauvres*, ceux qui ne contiennent que (un trente-deuxième à demi-once par quintal) de 0,0002 à 0,0003, sont d'abord grillés, bocardés, lavés : le métal s'y trouve ainsi concentré. Le grillage n'a pas seulement ici pour objet de rendre le minerai plus friable, mais encore de décomposer les substances qui accompagnent l'*or*, telles que les pyrites, & d'oxider le fer & le cuivre.

Les *minerais riches*, ceux qui contiennent plus de 0,0003 (demi-once par quintal), sont simplement triturés, & puis soumis aux traitemens chimiques.

On trouve en quelques endroits de l'*or* disséminé dans des pyrites. Lorsqu'on veut en retirer le métal, on commence par les bocarder, les laver & les fondre : on obtient ainsi une matte aurifère.

Les procédés chimiques au moyen desquels on extrait l'*or* de ses minerais, sont la fonte & l'amalgamation.

A. Dans la fonte, on a deux opérations à distinguer.

1°. Celle par laquelle on produit une matte dans laquelle passe tout l'*or* contenu dans le minerai. Cette opération n'a lieu que pour les minerais pyriteux & pauvres en *or*. On les mélange avec des scories fusibles, & on les fond dans les fourneaux ordinaires de fonderies. Le sulfure de fer dissout l'*or*, & forme une matte aurifère : les autres substances qui étoient dans les minerais se réduisent en scories. On grille ensuite plusieurs fois la matte pour en chasser le soufre, & ensuite on la traite par la *fonte au plomb*, ainsi que nous l'allons dire.

2°. Cette fonte, dont le produit est du plomb d'œuvre, s'emploie pour extraire l'*or*, soit des mattes dont nous venons de parler, soit des minerais riches en *or*. Cette opération est fondée sur l'affinité du plomb avec l'*or*, & se fait dans des fourneaux ordinaires; mais les détails du procédé éprouvent des variations d'un lieu à un autre. (*Voyez les détails relatifs à cette fonte aux mots* ARGENT & PLOMB.)

Dans quelques endroits *on fond les minerais aurifères, soit crus, soit après les avoir grillés, avec des minerais de plomb grillés ou avec des fondans plombifères*, tels que la litharge, le test des fourneaux de coupellation, des plomb-d'œuvres pauvres. Dans cette fonte l'oxide de plomb se réduit; il s'empare de l'*or*, & forme un plomb-d'œuvre aurifère. L'acide sulfurique qui étoit dans les minerais grillés est desoxigéné, &, se combinant avec du plomb, il donne naissance à une matte de plomb aurifère.

Dans d'autres endroits *on allie les minerais d'or & mattes* (sulfures de fer) *aurifères avec des minerais de plomb non grillés, ou bien on les décompose par le fer ou par la chaux qu'on y ajoute.* Dans l'un & l'autre cas, la plus grande partie du soufre contenu dans les minerais de plomb s'empare du fer ou de la chaux, le plomb chargé de l'*or* se précipite à l'état métallique, & forme une œuvre aurifère; une autre partie du soufre, se combinant avec du plomb, donne lieu à une matte de plomb également aurifère.

Au défaut de minerais de plomb, on se procure

de la litharge ou du plomb de commerce, & on les fond avec les minerais aurifères.

Le plomb-d'œuvre qu'on obtient dans ces fontes est ensuite coupellé, & l'*or* qu'on retire de cette coupellation est purifié à l'aide du borax & du nitrate de potasse.

La litharge & le test provenans de la coupellation sont employés comme fondans dans les fontes subséquentes.

Quant aux mattes de plomb (sulfures de plomb) aurifères, on les grille trois ou quatre fois pour en chasser le soufre : on les fond ensuite avec quelques fondans plombifères, & l'on en obtient un plomb-d'œuvre pauvre en *or*, qu'on ajoute aux minerais aurifères qui doivent être traités par la fonte au plomb.

Les fourneaux que l'on emploie dans le traitement des minerais d'*or* sont des fourneaux à manche, des *demi-hauts fourneaux* (de deux à cinq mètres de hauteur), & même de petits fourneaux de laboratoire uniquement animés par un courant d'air naturel. La coupellation se fait dans de très-petits fourneaux destinés à cet effet.

Il faut avoir soin de ne pas augmenter inutilement la masse à fondre par une trop grande quantité de fondans, & en outre que tous ceux que l'on emploie, soient bien de nature à faciliter la fusion.

B. Les minerais d'*or* se traitent aussi par l'amalgamation. Si l'*or* se trouve à l'état métallique dans les gangues, il faut simplement les réduire, par la trituration, en parties très-fines, & puis on amalgame. Mais si l'on est minéralisé par le soufre, l'arsenic ou quelques autres substances, il faut, par un grillage préalable, détruire la combinaison, séparer l'*or* de ses combinaisons, & ce n'est qu'après cela qu'on peut procéder à l'amalgamation. (*Voyez au mot* MERCURE *les détails de l'amalgamation.*) L'*or* qu'on retire de cette dernière opération contient ordinairement un peu de cuivre; c'est pourquoi il doit encore être soumis à une purification, soit en le coupellant après y avoir ajouté du plomb, soit en le fondant avec du nitrate de potasse. L'*or* qu'on retire de l'amalgamation après la distillation de l'amalgame, n'est qu'à seize & vingt karats (six cent soixante-sept à huit cent trente-trois millièmes du fin).

II. *Extraction de l'or contenu dans les minerais de plomb, de cuivre & d'argent.*

Nous n'avons ici aucun détail à donner sur la manière d'extraire l'*or* contenu dans les minerais qui ne renferment pas d'autre métal étranger que le plomb : on traite ces minerais comme s'ils ne contenoient point d'*or* (*voyez* PLOMB, (*Métallurgie*)), & puis l'on sépare ce métal à l'aide de la coupellation, ainsi que nous l'avons dit précédemment.

Minerais de cuivre.

Nous ne parlons ici que des minerais de cuivre contenant de l'*or*, mais point d'argent. Les procédés que l'on emploie pour en extraire l'*or* varient suivant leur nature : on les fond ou on les amalgame.

A. Lorsque les minerais (1) ne contiennent que quelques grains d'*or* par quintal, on commence par concentrer l'*or* dans une moindre quantité de matière etrangère; ce qui se fait en fondant les minerais avec de simples scories : les parties terreuses se scorifient, le cuivre & l'*or* sont dissous dans le sulfure de fer; le sulfure est ensuite fondu avec du plomb, des fondans plombifères & une petite quantité de fer : l'*or* passe dans le plomb qui se précipite au bas du creuset (du fourneau), où il est recouvert par une matte de cuivre (sulfure de fer & de cuivre). L'*or* est ensuite dégagé du plomb par la coupellation, & la matte est soumise à des travaux ultérieurs, qui ont pour objet d'en retirer le cuivre.

Lorsque les minerais sont plus riches, on les grille, & puis on les fond avec des minerais de plomb ou du plomb métallique, & l'on obtient un plomb-d'œuvre aurifère, dont on sépare ensuite l'*or* par la coupellation.

Si l'on avoit à retirer de l'*or* du cuivre noir, il faudroit ajouter beaucoup de plomb à ce cuivre, & puis on l'affineroit.

On ne sauroit retirer l'*or* du cuivre par une simple liquation (*voyez* LIQUATION) : l'affinité entre ces deux métaux est trop forte; le plomb, en abandonnant le cuivre, entraîneroit bien avec lui une grande partie de l'*or*, mais il en resteroit encore une quantité considérable dans le cuivre.

B. L'on emploie encore l'amalgamation pour extraire l'*or* des minerais de cuivre. On commence d'abord par fondre ces minerais, & produire ainsi des mattes de cuivre & du cuivre noir aurifères. (*Voyez* CUIVRE.) Le succès de l'opération exige que les masses que l'on doit amalgamer, soient réduites en parties extrêmement fines; que le cuivre soit complétement oxidé, & que l'*or* soit à l'état métallique.

Les mattes sont d'abord grillées en plein air, afin de les rendre plus propres à être bocardées & moulues. Lorsque la division mécanique est effectuée, on les grille de nouveau dans des fourneaux à réverbère. (*Voyez* GRILLAGE.) Pendant cette opération, le soufre & l'arsenic se volatilisent : tous les métaux, l'*or* excepté, passent à l'état d'oxide ou de sulfate. On mêle ensuite deux parties de matte moulue & grillée avec une partie de mercure, & dix pour cent de chaux (afin de décomposer les sulfates métalliques). Lorsque le mercure s'est emparé de l'*or*, on le fait passer à

(1) Les minerais de cuivre aurifères sont des pyrites ou sulfurés de cuivre plus ou moins mêlés de sulfure de fer.

travers une peau, & l'amalgame reste : on en sépare, par la distillation, l'*or* qui contient encore un peu de cuivre. Les résidus de l'amalgamation sont ensuite traités pour en retirer le cuivre qu'ils contiennent.

L'amalgamation du cuivre noir se fait de la même manière : le point essentiel est que tous les métaux soient bien oxidés ; mais comme dans le grillage il ne se forme pas des sulfates, on n'ajoute pas de chaux lorsqu'on amalgame.

Minerais argentifères. Du départ.

Tous les minerais argentifères, tant ceux d'argent proprement dits, que ceux de plomb & de cuivre, qui contiennent en même tems de l'*or*, sont traités comme si l'on n'avoit d'autre but que d'en retirer l'argent (*voyez* ARGENT, (*Métallurgie*)) : ce métal s'empare, en vertu de son affinité, de tout l'*or* contenu dans ces minerais. Lorsqu'on l'a obtenu, il ne s'agit plus que d'en séparer l'*or*, c'est-à-dire, de faire le départ.

Cette opération se fait en partie par la voie humide, en partie par la voie sèche : la voie humide emploie l'acide nitro-muriatique ou l'acide nitrique, & la voie seche fait usage de l'antimoine ou du soufre. Lorsque l'argent ne contient qu'une très-petite quantité d'*or*, on opère la concentration, à l'aide du soufre, jusqu'à ce que l'*or* soit le quart de l'argent qui le contient ; alors le départ se fait à l'aide de l'acide nitrique : il se feroit avec l'acide nitro-muriatique si l'*or* étoit pour plus d'un quart dans l'alliage. La séparation opérée par l'antimoine n'est, à proprement parler, qu'une purification.

Le départ par l'acide nitro-muriatique se fait ainsi qu'il suit. On fond l'*or* argentifère dans des creusets de Hesse (d'Ipse); on le granule en le versant dans un vase plein d'eau qu'on agite continuellement. La grenaille est ensuite mise dans un matras de verre, avec de l'acide nitro-muriatique. On laisse le tout digérer pendant quelque tems à froid, puis on le chauffe peu à peu sur un bain de sable. Lorsque la dissolution ne s'opère plus, on décante & on verse de nouvel acide. L'argent est dissous par l'acide nitrique, & précipité par le muriatique sous forme de muriate d'argent. Lorsqu'on a décanté entiérement la dissolution d'*or*, on lave plusieurs fois le résidu ou muriate d'argent produit. On ajoute à la dissolution d'*or* une dissolution de sulfate de fer, & l'*or* est précipité à l'état métallique sous forme d'une poudre brune. On mêle le muriate d'argent avec trois parties de potasse dans un vase de verre, puis on met ce mélange dans un creuset plus grand, & on le fond : la potasse décompose le muriate, & la chaleur enlève à l'argent son oxigène, & le réduit à l'état metallique. On lave l'*or* qui a été précipité par le sulfate de fer, & on le fond avec un melange de verre de borax & d'un peu de nitrate de potasse.

Pour opérer le départ à l'aide de l'acide nitrique, on commence également par granuler le métal ; puis on le met à digérer avec l'acide d'abord à froid, puis au bain de sable ; on décante avec précaution, & l'on met de nouvel acide plus fort que le premier. L'*or* reste sous forme d'une poudre brune & grossière : on le lave, & on le fond avec du verre de borax & du nitre. La dissolution d'argent est décomposée par le cuivre, & le précipité est fondu ; ou bien on distille la dissolution, & le nitrate d'argent qui reste dans la cornue est ensuite décomposé & réduit dans un creuset à l'aide de trois parties de potasse. Ce départ s'opère de la manière la plus convenable lorsque la quantité d'argent est à celle de l'*or* comme 3 est à 1. L'*or* reste alors en masse sans tomber en poudre ; aussi est-on dans l'usage de disposer l'alliage de manière que les deux métaux soient le plus possible dans cette proportion. (Voyez à l'article OR (*Chimie*) un détail plus circonstancié de la manière dont on opère le départ lorsqu'on ne travaille que sur de petites quantités, comme dans l'orfévrerie.)

Lorsqu'on veut séparer l'*or* de l'argent qu'il contient à l'aide de l'antimoine, on le réduit également en grenaille ; on le mêle ensuite avec du sulfure d'antimoine natif, & on fond le mélange dans un creuset. Le soufre a plus d'affinité pour l'argent que pour l'*or* ; l'antimoine au contraire a une affinité plus grande pour ce dernier métal : il résulte de là d'un côté du sulfure d'argent, de l'autre un alliage d'antimoine & d'*or* : cet alliage est ensuite exposé à l'action du feu sur têt : l'antimoine s'évapore, & l'*or* reste.

La concentration par le soufre s'opère ainsi qu'il suit. On granule l'argent de la manière accoutumée, & pendant que la grenaille est encore mouillée, on la mêle avec trois seizièmes de son poids de soufre en poudre ; on remue bien le tout, on le met dans un creuset de Hesse (ou mieux d'Ipse), & on le tient à une chaleur qui le rende d'un rouge-brunâtre pendant une heure ou une heure & demie. Durant cette cémentation, le soufre pénètre entièrement l'argent ; ensuite on augmente le feu jusqu'à ce que le tout soit parfaitement fluide. L'*or* est ordinairement distribué dans tout le sulfure d'argent, & on l'en précipite par de l'oxide de plomb. A cet effet on met dans le creuset une once à une once & demie de litharge par marc d'argent, & on remue la surface du bain ; la litharge est réduite par le soufre qui lui enlève l'oxigène, & se dégage sous la forme d'acide sulfureux. Le plomb devenu libre décompose le sulfure d'argent en vertu d'une affinité plus forte pour le soufre ; il se combine avec lui, & l'argent séparé, étant plus pesant que le nouveau sulfure, se precipite au fond du creuset, entrainant avec lui les particules d'*or*. On répète plusieurs fois cette précipitation de l'argent aurifère. Lorsque cela est fait, on laisse refroidir le creuset, on le

renverse, & la masse fondue en sort sous la forme d'un cône, dont la pointe est l'argent chargé d'*or*, & le reste est un mélange de sulfure de plomb & d'argent. L'opération doit avoir été conduite de manière que l'argent aurifère soit à peu près le quart du sulfure : de cette manière l'*or* est concentré dans une quantité d'argent environ quatre fois moindre que précédemment. On sépare à coups de marteau l'argent du sulfure ; on le granule de nouveau, on le mêle encore avec du soufre, on le refond avec de la litharge comme la première fois, pour concentrer l'*or* dans une quantité d'argent encore quatre fois moindre. On répète ces concentrations jusqu'à ce qu'enfin l'argent contienne un quart de son poids en *or* ; alors on le mêle avec un peu de plomb, & on le coupelle ; on le lamine, & l'on poursuit le départ par l'acide nitrique.

Le sulfure est refondu dans un creuset (d'Ipse) : on en précipite la petite quantité d'*or* ou plutôt d'argent aurifère qu'il peut contenir avec de la litharge, & le culot métallique est traité comme ceux des premières concentrations. Le sulfure est ordinairement fondu & précipité trois fois. On soumet à l'essai celui de la troisième fonte : s'il ne contient plus d'*or*, l'opération est finie ; mais s'il en contient encore, on réitère les fontes & les précipitations.

L'argent est ensuite séparé des sulfures par l'affinage ou par la fonte avec du fer métallique. (*Voyez* ARGENT.) (*Extrait de la Métallurgie de Lampadaices.*) (D.)

OR BLANC : surnom donné au platine à cause de sa couleur jointe aux propriétés semblables à celles de l'*or*. (*Voyez* PLATINE.) On a aussi donné ce nom au tellure. (*Voyez l'article* TELLURE.)

OR DE CHAT : nom ridicule du mica. (*Voyez le mot* MICA.)

OR DE COULEUR : *or* allié à l'argent, & variant de couleur suivant les proportions. On fait ainsi l'*or* gris & l'*or* vert pour les bijoux.

OR DE MANHEIM. On nomme *or de Manheim*, dans les arts, un alliage du cuivre & du zinc, fait dans différentes proportions, & qui imite la couleur de l'*or* plus ou moins pâle ou rouge. On a tellement varié & multiplié ce genre d'alliage, que chaque fondeur ou chaque bijoutier a le sien propre qu'il croit supérieur à tous les autres. Comme on a fait à Manheim beaucoup de ces alliages imitant l'*or*, le nom de cette ville, joint à celui du métal qu'on veut imiter, lui a été donné depuis long-tems. On les a aussi nommés *similor*, *tombac*, *laiton*, *métal du prince Robert*, suivant leur nuance. Au reste, quelque belle & voisine de celles de l'*or* que soit la couleur de quelques-uns de ces alliages, on les reconnoît toujours pour du cuivre allié, à sa pesanteur spécifique, à son odeur désagréable & à sa dissolution complète par l'acide nitrique. (*Voyez les articles* ALLIAGES, CUIVRE & ZINC.)

OR EN CHAUX. *Or* très-divisé, préparé pour quelques dorures légères en broyant des feuilles d'*or* avec du miel, en lavant ensuite ce mélange dans l'eau, & en faisant sécher les particules d'*or* qui se déposent. (*Voyez l'article de l'*OR.)

OR EN COQUILLE. On désigne sous ce nom le précipité d'*or* pourpre délayé avec un mucilage, & placé en petites couches sur une coquille large, où on le prend avec un petit pinceau mouillé pour l'employer dans la peinture. (*Voyez les articles* DORURE & OR.)

OR EN DRAPEAUX. Cette préparation est faite avec du linge fin, trempé dans une dissolution d'*or* séché & brûlé. On trempe un bouchon mouillé dans cette cendre où l'*or* se trouve très-divisé, avec lequel on frotte les petites pièces d'argent que l'on veut dorer. (*Voyez les articles* DORURE & OR.)

OR FULMINANT. Cette préparation singulière, faite en précipitant la dissolution d'*or* par l'ammoniaque, est un oxide d'*or* ammoniacal. On en a fait l'histoire à l'article de l'OR.

OR GRAPHIQUE. Le nom d'*or graphique* ou d'*or problématique* a été donné d'abord par les minéralogistes à une mine existante dans la Transilvanie, surtout à Fatzbay, à Offenbaya, à Nagyah, qui contient quelquefois du tellure & du fer, de l'*or*, de l'argent, du plomb, du cuivre & du soufre, & quelquefois trois ou quatre seulement de ces substances. Elle doit être rangée parmi les mines de tellure, qui en est presque toujours le plus abondant des matériaux. On lui a donné le nom d'*or graphique* ou *problématique*, à cause de la forme de ses cristaux aiguillés, disposés dans leur gangue de manière à représenter des caractères d'imprimerie. On a aussi nommé l'une de ces mines, *or blanc*. (*Voyez l'article* TELLURE.)

OR GRIS : nom donné tantôt à un alliage d'*or* & d'argent, tantôt à une mine de tellure. Quant au premier, il en a été traité à l'article de l'OR ; le second sera rappelé à l'article TELLURE.

OR MOULU : c'est le nom qu'on donne, dans l'art du doreur en vermeil, à l'amalgame d'*or* que l'on applique sur l'argent & quelquefois sur le cuivre. (*Voyez l'article de l'*OR, *où cette espèce de dorure est décrite.*)

OR MUSSIF ARTIFICIEL. (*Aurum mosivum*, *mussivum*, *musicum* ou *mosaicum*.) C'est un oxide

d'étain sulfuré, d'une couleur jaune-dorée, qu'on emploie dans les arts pour imiter des dorures sur les bois, ou pour les bronzer; il sert aussi à frotter les coussins des machines électriques. On en a traité en détail à l'article Etain.

Or mussif natif. Il est douteux que le minéral de Sibérie, ainsi désigné dans la *Sciagraphie* de Bergmann & dans plusieurs autres ouvrages de minéralogie, soit véritablement de l'*or mussif* ou oxide d'étain sulfuré. L'analyse qu'en a faite M. Klaproth, & la description qu'il en a donnée surtout par rapport à sa couleur grise, brillante & comme argentée, semblent annoncer que c'est plutôt de l'étain sulfuré, & que le métal n'y est pas à l'état d'oxide; ce qui est nécessaire pour constituer l'*or mussif*. Il paroît contenir du cuivre & du fer. Le cuivre n'y seroit-il qu'accidentel? Il faut attendre de nouvelles expériences pour mieux connoître cette substance. (*Voyez l'article* Etain.)

Or natif: c'est la mine d'*or* la plus pure & la plus abondante. On l'a décrit avec soin à l'article Or.

Or potable. On a désigné sous ce nom plusieurs compositions ou préparations pharmaceutiques dans lesquelles on fait entrer de l'*or* le plus souvent dissous, pour le donner comme un médicament très-vanté. Quoiqu'on ait renoncé depuis longtems à ces préparations célébrées autrefois par des alchimistes, j'ai cru devoir consigner ici ce qu'en dit Macquer dans son *Dictionnaire de Chimie*, parce qu'il en fait une histoire assez exacte, & parce qu'il en porte un jugement très-sain.

« Les alchimistes, dit Macquer, ont cru & publié de tout tems que l'*or* possédoit des vertus admirables pour guérir une infinité de maladies, & pour prolonger la vie pendant très-long-tems; en conséquence ils ont travaillé considérablement sur ce métal, pour en faire des médicamens; ils en ont tiré un très-grand nombre de préparations, dont une seule, si l'on en veut croire celui qui l'a inventée, est capable de guérir tous les maux.

» Mais l'observation constante des praticiens les plus éclairés n'ayant confirmé aucune de ces prétendues vertus merveilleuses, ce métal n'est guère employé par les vrais médecins. Le préjugé subsiste néanmoins dans toute sa force chez une infinité de gens peu instruits; & les empiriques, qui savent mieux que personne mettre à profit les foiblesses humaines, entretiennent & fortifient ce préjugé en préconisant perpétuellement des élixirs d'*or*, des teintures d'*or*, des *ors potables*, qu'ils donnent toujours comme des secrets merveilleux & uniques.

» L'indestructibilité de l'*or* fait assez connoître que ce métal pris en substance, ne peut guère produire aucun effet dans notre corps, car il est certain qu'on rend cet *or* tel qu'on l'a pris, & on ne s'en sert en pharmacie que pour envelopper & masquer d'autres médicamens, ou pour leur donner un air d'opulence qui flatte certaines gens.

» Cette inaction de l'*or* en nature paroît reconnue même des plus ignorans; car presque tous les charlatans, qui prétendent en faire des médicamens, assurent aussi qu'ils savent le dissoudre radicalement; mais cette prétention est, aux yeux d'un médecin éclairé, aussi inutile qu'elle est peu fondée, puisque l'exemple de plusieurs autres matières métalliques, dont les vertus sont très-certaines quoiqu'elles ne soient point dissoutes radicalement, prouve qu'une telle dissolution de l'*or*, en supposant même que ce métal eût des vertus, ne seroit rien moins que nécessaire. Aussi, lorsqu'on vient à examiner les préparations qu'on donne pour de l'*or potable*, on en trouve plusieurs qui ne contiennent point du tout d'*or*; & lorsqu'elles en contiennent réellement, il est toujours très-facile à un chimiste de le retirer, & de le représenter sous sa forme naturelle.

» Pour que l'*or* soit rendu potable, il faut nécessairement qu'il soit dans un état de dissolution. On peut le dissoudre dans l'eau régale, & même dans tous les acides en employant les manipulations convenables; mais alors il forme toujours un corrosif, de même que les autres métaux; & cela est si connu, que tous les faiseurs d'*or potable* assurent que leur remède est préparé sans dissolvans acides. Mais toutes les substances huileuses, très-fluides & très-volatiles ayant beaucoup de disposition à s'unir à l'*or*, & s'y unissant en effet lorsqu'elles le trouvent bien divisé, on peut faire, par leur moyen, différentes teintures d'*or* ou *ors potables*, & si ces sortes de préparations ne tiennent aucune vertu de l'*or* qui leur est mêlé; elles ont au moins celle de la matière inflammable subtile, qui en est le véhicule.

» Les huiles essentielles subtiles, & les liqueurs éthérées, telles que les éthers vitriolique, nitreux, &c. étant mêlées & agitées avec une dissolution d'*or* faite par l'eau régale, ont la propriété d'enlever cet *or* à l'eau régale, & de s'en emparer en s'en saturant; en sorte qu'après que ces liqueurs ont été mêlées & confondues par l'agitation & les secousses, on voit que, par le repos, la liqueur huileuse, chargée de l'*or*, se sépare d'avec l'eau régale, & vient nager à sa surface.

» On connoît plusieurs recettes d'*or potable*, faites sur ces principes: il y en a une dans le Dispensaire de la Faculté de médecine de Paris. Elle consiste à mêler & agiter seize parties d'huile essentielle de romarin avec une partie d'*or* dissous dans l'eau régale; à séparer ensuite exactement l'eau régale dépouillée d'*or*, d'avec l'huile essentielle qui en est chargée, & à dissoudre cette dernière dans le quintuple de son poids d'esprit de vin rectifié.

» Cette préparation est la même que celle qui

est décrite dans la dernière édition de la *Chimie de Lémery*, sous le nom d'*or potable de mademoiselle Grimaldi*. Toutes les huiles essentielles ayant la même propriété, par rapport à la dissolution d'*or* dans l'eau regale, on sent bien qu'on pourroit faire des *ors potables* de même espèce que celui-ci, avec toute autre huile que celle de romarin.

» L'éther, possédant dans un degré éminent toutes les propriétés des huiles les plus atténuées & les plus volatiles, produit aussi exactement & encore mieux le même effet avec la dissolution d'*or*; en sorte qu'on peut très-bien faire aussi des *ors potables* en employant un ether quelconque au lieu d'huile essentielle. M. Pott ayant reconnu une odeur d'ether à l'espèce d'*or potable* connu sous le nom de *goutte au général de la Motte*, a cru que cette preparation étoit faite par l'éther; mais comme ces gouttes sont miscibles à l'eau dans toute proportion, qualité qui ne convient point à l'éther pur, il y a lieu de croire que l'odeur d'éther qu'on distingue dans les gouttes du général de la Motte, provient d'une petite portion d'éther nitreux qui se forme par le mélange de l'acide nitreux de la dissolution d'*or* & de l'esprit de vin, qui entrent bien certainement l'un & l'autre dans cette composition.

» Au reste, toutes ces teintures d'*or* ne sont que de l'*or* en nature, extrêmement divisé, & suspendu dans une liqueur huileuse : ainsi elles ne sont point, à proprement parler, des teintures; elles ne peuvent non plus se nommer *or potable*, qu'autant qu'on n'attache point d'autre idée à ce nom, que celle de l'*or* nageant dans un fluide, & réduit en molécules assez fines, pour pouvoir être bu lui-même sous l'apparence d'une liqueur, ainsi que le remarque fort bien M. Baron dans son édition de Lémery.

» Il est à propos d'observer que toutes les préparations dont on vient de parler, contiennent aussi une certaine quantité des acides de l'eau regale, & que malgré cela elles sont sujètes à laisser déposer avec le tems une bonne quantité de l'*or* dont elles sont chargées, à moins qu'elles n'en contiennent infiniment peu. Le mélange de l'éther laisse déposer en particulier de l'*or* sous sa forme métallique, & cet *or* ainsi déposé est même très-brillant.

» Enfin, comme l'*or* peut être dissous & réduit en liqueur aussi bien par le foie de soufre que par l'eau régale, il s'ensuit qu'on peut faire aussi une sorte d'*or potable* par le moyen du foie de soufre; cependant on ne voit point d'*or potable* fait de cette manière, sans doute à cause de l'odeur & de la saveur insupportable du foie de soufre. »

OR PROBLÉMATIQUE : l'un des noms donnés au tellure aurifère de Transilvanie, qui a déjà été annoncé plus haut sous le nom d'*or graphique*, & qui sera décrit plus en détail à l'article TELLURE.

OR VERT : alliage d'*or* & d'argent fort employé autrefois dans les bijoux, à cause de sa couleur. (*Voyez l'article* OR, *où il en est parlé.*)

ORCANETTE, racine d'une plante de la famille des borraginées, qui donne une belle couleur rouge aux huiles & aux corps gras. Quoiqu'on nomme cette plante *anchusa tinctoria*, on ne l'emploie plus depuis long-tems en teinture; elle ne sert qu'à quelques expériences de chimie, destinées à faire connoître une matière colorante, soluble dans les huiles, & pour donner la couleur rouge aux pommades, &c.

ORDRE CHIMIQUE. Pour bien concevoir les principes sur lesquels j'ai établi l'ordre suivant lequel sont placés les corps à étudier dans mon système des connoissances chimiques, je rappellerai d'abord ici qu'à l'aide de la force naturelle de l'attraction elective, employée par les chimistes dans leurs opérations, on est parvenu à prouver que les corps naturels sont, ou decomposables, ou indécomposables; que ceux-ci peuvent être considerés comme simples, puisqu'ils se comportent comme tels dans toutes les expériences, & que les premiers doivent être regardés comme des composés; qu'on ne connoît pas & qu'on ne connoîtra vraisemblablement jamais les premiers elémens des corps; que toutes les opinions à cet égard sont de pures & vaines spéculations métaphysiques inutiles aux progrès de la science, & qu'il est nécessaire de s'en tenir, sur ce point, aux simples résultats des analyses, au rapport & à la difference réelle des produits qu'elles fournissent.

Ainsi toutes les productions de la nature que la chimie doit connoître, & sur la composition ou la simplicité desquelles elle est appelée à prononcer, peuvent être partagées en deux grandes classes; l'une, des corps simples ou indécomposés; l'autre, des corps composés ou decomposables : ainsi, les données générales de tous les travaux des chimistes les ont conduits à admettre parmi les corps des distinctions particulières, & surtout différentes de celles qu'on adopte dans les autres sciences physiques, & spécialement dans l'histoire naturelle, parce qu'ayant un autre mode & d'autres instrumens que ces sciences pour interroger la nature, la chimie doit en recevoir d'autres réponses, & ne pas se borner à observer & à classer ses productions par leurs propriétés physiques ou sensibles, par les qualités de leurs masses & de leur volume, par les caractères visibles, extérieurs, comme on est obligé de le faire dans l'étude de l'histoire naturelle, qui considère les corps dans leurs rapports de forme, de surfaces, de placemens ou d'habitations, d'états divers, de changemens periodiques, réguliers ou déterminés; pour apprendre à les connoître tels qu'ils sont, à les comparer les

uns aux autres, & à les coordonner méthodiquement.

Il est sans doute très-avantageux pour les méthodes d'histoire naturelle de partager toutes les productions du globe en trois grandes classes, les minéraux, les végétaux & les animaux; d'établir pour chacune de ces classes autant de règnes de la nature, le règne minéral, le règne végétal & le règne animal. Cependant ce partage a l'inconvénient de ne comprendre dans ses divisions, ni la lumière, ni la chaleur, ni l'air atmosphérique, qui pourroient bien toutefois, & par leur masse, & par leur vaste influence, former un quatrième règne, modifiant, enveloppant, régissant même les trois autres, & d'exclure les couches des corps organisés ajoutés en fossiles à celles des minéraux ou du globe proprement dit. Tant que la chimie, si long-tems incertaine sur la nature comparée de ces grandes classes de corps, ne pouvoit offrir aucune considération générale sur leur ordonnance, elle a dû suivre les erremens de l'histoire naturelle, s'attacher fidellement à ses pas, admettre les mêmes classifications qu'elle: il ne lui étoit pas permis encore de voler pour ainsi dire de ses propres ailes, & de s'élancer sans guide ou sans appui dans la connoissance des êtres.

Mais les découvertes sans nombre dont elle s'est enrichie depuis 1772, les notions précises qu'elle a réunies sur la nature des corps, la clarté & la certitude de ses nouveaux résultats, l'heureuse révolution qui, de suivante en quelque sorte des autres sciences, comme elle l'a long-tems été, l'a tout à coup placée au-devant d'elles, & l'a pour ainsi dire chargée de les éclairer de son flambeau, & de diriger leur marche, exigent aujourd'hui un grand changement dans sa méthode, & lui permettent d'en créer une qui, différente de celle que l'on suit en histoire naturelle & en physique, lui soit non-seulement particulière ou personnelle, mais encore rende sa marche plus assurée, son étude plus facile, en liant systématiquement les connoissances qui lui appartiennent.

Comme les corps naturels, en même tems que les produits de l'art, doivent être compris également dans cette classification chimique; comme celle-ci doit être primitivement fondée sur la nature simple ou plus ou moins composée de ces corps, je les renferme tous dans huit grandes divisions, dont chacune forme une classe particulière de corps chimiques. La série de ces huit classes de corps chimiques est tellement disposée ou coordonnée dans cette nouvelle méthode, qu'elle conduit des matières simples aux moins composées, & de celles-ci aux plus composées; de sorte que les propriétés & les altérabilités de ces corps se multipliant à mesure qu'on avance dans leur étude, on trouvera plus de moyens & d'instrumens pour les apprécier & les concevoir, dans les connoissances acquises sur ceux qui auront précédé. (Voyez la table des articles du *Système des Connoissances chimiques*, au mot SYSTÈME CHIMIQUE.)

La première classe des corps chimiques comprend ceux qui n'ont pas pu être décomposés, que la nature présente ou séparés ou unis entr'eux, que l'art retrouve toujours inaltérés & inaltérables après les analyses, & qu'on pourroit, sous ce point de vue, regarder comme les vrais principes ou les élémens de tous les composés. On verra que ceux-ci, comme les premiers matériaux de toutes les productions naturelles, sont en grande partie à la surface ou dans l'intérieur du globe.

La seconde classe des corps chimiques renferme les composés binaires les moins compliqués, qui sont tous le résultat de l'union des corps combustibles de la classe précédente avec le principe (l'oxigène) qui s'y unit pendant leur combustion, & qui est également comprise dans cette première classe: ce sont tous des corps brûlés. Comme toutes les propriétés des corps placés dans la première classe tiennent à la combustion, qu'ils en sont ou des produits ou des sujets, il est extrêmement naturel & méthodique de ranger les corps brûlés, ou les composés qui résultent de leur combustion, immédiatement après les premiers.

Dans la troisième classe des corps chimiques, je place les terres & les alcalis, espèce de bases nommées *salifiables*, parce que, combinées avec les corps de la seconde classe, elles constituent les sels proprement dits. Quoique la plupart de ces substances n'aient pas encore été décomposées, on a déjà réuni trop de faits sur leur histoire & sur leur formation naturelle, pour ne pas penser qu'elles sont d'un ordre de composition binaire, & par conséquent voisines des composés précédens. On discutera cet objet à l'article SALIFIABLES. D'ailleurs, le nombre & l'importance des combinaisons qu'elles forment avec les corps brûlés, exigent que ces bases soient placées immédiatement à la suite de ces derniers.

A la quatrième classe des corps chimiques appartiennent, par un ordre très-naturel, les sels formés par l'union déterminée des corps brûlés de la seconde classe avec les bases salifiables de la troisième. Cette classe de matières est très-multipliée aujourd'hui. (*Voyez l'article* SELS.)

La cinquième classe des corps chimiques est destinée aux substances métalliques, considérées en particulier, & distribuées méthodiquement les unes par rapport aux autres. Traités d'abord d'une manière générale, & seulement dans leurs rapports avec les autres corps combustibles dans la première classe, comme matières simples, les métaux sont trop importans pour tous les genres de connoissances; ils forment trop de combinaisons utiles pour qu'on ne leur donne point une classe spéciale dans une distribution chimique des productions de la nature.

Je range dans la sixième classe des corps chimiques les composés minéraux ou fossiles, pier-

reux ou métalliques, les pierres & les mines qui se trouvent dans l'intérieur du globe, & qui, considérés comme des combinaisons chimiques naturelles, très-importantes à connoître, doivent former une classe particulière parmi les productions de la nature, lorsqu'on veut les étudier en minéralogiste. Mais dans le système chimique ces corps fossiles trouvent leur place dans l'une ou l'autre des classes précédentes, & surtout dans celle des métaux : la minéralogie les examine en détail & à part.

Dans la septième classe des corps chimiques sont placés les composés végétaux ou les matériaux des plantes, espèces de combinaisons plus compliquées que toutes les précédentes, qui offrent, & des principes plus nombreux, & des attractions plus multipliées, & des altérations plus variées : leur connoissance conduit aux phénomènes, aux causes de la végétation & à la théorie de la physique végétale.

Enfin la huitième & dernière classe des corps chimiques se rapporte aux composés animaux, dernier terme des attractions & des synthèses les plus compliquées, au dessus des végétaux encore, bien plus altérables, bien plus variables qu'eux, dont les propriétés, exposées dans la huitième section de ce Traité, éclairent la physique animale, & demandent, pour être bien connues, des notions exactes de tous les corps compris dans les sept classes précédentes.

Outre cet ordre général dans chaque classe de corps chimiques, la série des matières qui lui appartiennent, doit être déterminée par des propriétés intimes, par des caractères fondés sur leur nature comparée ou sur leurs attractions relatives, de manière que leur distribution même puisse offrir le tableau systématique de toutes les connoissances que la science possède à leur égard. (*Voyez l'article* SYSTÈME CHIMIQUE.)

ORGE. L'*orge* est une des matières végétales qui, outre l'intérêt qu'inspire son usage comme nourriture, présente encore aux chimistes des faits très-remarquables : comme elle a été l'un des sujets de nos travaux chimiques sur les composés végétaux, je donnerai ici les détails que nous avons déjà insérés dans les *Annales du Muséum d'histoire naturelle*, tome VII, page 5, année 1806.

« L'*orge* la plus saine, la plus fraîchement moulue, contient presque toujours l'acide acétique tout formé, & une matière animale plus abondamment dissoluble dans l'eau, que celle de la farine de froment, à cause de la présence de l'acide. Il y a quelques *orges* qui ne sont pas acides.

» L'eau où l'on délaie la farine d'*orge*, en volume égal, forme une bouillie épaisse, gluante, mucilagineuse ; éclaircie, elle a une couleur ambrée, sa surface brunit, & la couleur descend peu à peu. Après l'enlèvement de l'acide, l'eau passée sur l'*orge*, reste laiteuse & ne s'éclaircit que par des filtrations répétées. Tirée à part, cette eau s'éclaircit seule, & devient purpurine. Elle est très-acide & nauséabonde ; elle contient un acide formé par la fermentation, & une matière animale très-abondante en raison de cet acide qui la rend dissoluble.

» Le dernier lavage de l'*orge* ne contient plus de sucre, éprouve cependant la fermentation acétique, précipite en pourpre par la noix de galle, en blanc par les acides, par les alcalis qui redissolvent le précipité, & en vert par le prussiate de potasse. La matière qui trouble l'eau des lavages de l'*orge* est fort analogue au gluten de froment.

» Les eaux de lavage de l'*orge*, chauffées à soixante degrés, se troublent, déposent des flocons gris-jaunâtres, très-abondans ; donnent des pellicules rouges, brunes à leur surface. Ces flocons & ces pellicules brûlés laissent un quinzième de leur poids de phosphate de chaux & de magnésie ; ils ne font pas fermenter le sucre. La liqueur ayant acquis la consistance de sirop par l'évaporation, mêlée avec du sucre, ne fermente pas non plus ; de sorte que la matière végéto-animale de l'*orge*, dissoute dans l'eau sans altération, ou déjà altérée par la fermentation, n'est pas le ferment du sucre.

» Le sirop d'*orge* étendu de trois ou quatre parties d'eau, & les mélanges des précipités & du sucre, ont fermenté, se sont aigris, mais sans donner aucune trace d'alcool ; la matière végéto-animale de l'*orge* & le sucre ont contribué ensemble à la formation de l'acide. Ces sirops conservoient toujours du sucre & de la matière visqueuse végéto-animale. Le sucre, fort diminué dans ces opérations, peut donc s'acidifier sans être converti en vin auparavant, & sans le contact de l'air.

» Le lavage de l'*orge* épaissi en sirop, est brun, sucré & acide ; il précipite abondamment par la noix de galle, l'acide muriatique oxigéné & les alcalis. L'alcool en précipite une matière brune, très-abondante, qui fournit beaucoup de phosphate de chaux par la combustion.

» Ces phénomènes tenant à la dissolution d'une matière végéto-animale, expliquent pourquoi les vinaigres de grains sont moins agréables & plus décomposables que celui de vin ; pourquoi ils précipitent par la noix de galle l'ammoniaque & les acides, tandis que celui de vin ne présente point ces caractères. On voit aussi par-là comment le vinaigre de grains se conserve mieux après l'ébullition légère, recommandée par Schéele, qui n'a parlé sans doute que de cette espèce de vinaigre.

» L'*orge*, épuisée par les lavages à l'eau froide, mise en digestion pendant quelques jours avec l'alcool, lui donne une couleur jaune ; distillé, cet alcool contracte l'odeur & la saveur de l'eau de vie de grains ; il laisse une huile épaisse, jaune, brune, un peu verdâtre, qu'on retire de même de

de l'*orge* non lavée, & qui se trouve alors mêlée avec la matière sucrée. Cette découverte rend raison de l'âcreté de l'eau d'*orge* mondé, & de la nécessité de jeter la première décoction de cette graine.

» Cent parties de farine d'*orge*, macérée pendant trente heures dans l'alcool, l'ont coloré en jaune d'or, lui ont donné la saveur âcre des eaux de vie de grain. Cet alcool précipitoit par l'eau, & devenoit bien plus odorant. Distillé, il a conservé son odeur, & a laissé huit grammes d'une matière huileuse, jaune, brune, âcre, qui s'est condensée en une espèce de beurre mou. Cette matière contenoit du sucre que l'eau en a séparé, & s'est réduit à près d'un huitième de son poids primitif, de sorte que l'huile de l'*orge* ne fait que le centième de cette graine.

» Cette huile gardée se grumèle comme l'huile d'olives: elle se volatilise sur le fer rouge; elle brûle comme une huile grasse & forme un savon consistant avec les alcalis. C'est manifestement elle qui donne une saveur âcre & rance au pain d'*orge*, & l'odeur ainsi que le goût désagréables qui appartiennent aux eaux de vie de grains. On observera que cette huile fixe ou grasse ne se dissout dans l'alcool qu'en employant celui-ci en très-grande quantité.

» La farine d'*orge*, traitée deux fois par l'alcool, a été lavée quatre fois par l'eau: ses lavages se sont comportés comme il a déjà été dit; seulement le vinaigre qu'ils ont donné, étoit d'une odeur & d'une saveur vives; ce qui dépend certainement de l'alcool qui étoit resté dans la farine.

» Le marc, lessivé par l'eau, placé dans un linge fin, & agité dans beaucoup d'eau, a laissé déposer de l'amidon: il est resté dans le linge une sorte de gluten gris, floconneux, peu élastique, qui a donné par le feu les mêmes produits que celui de la farine, & dont le charbon incinéré a fourni des phosphates de chaux & de magnésie, de la chaux vive & du fer.

» D'après ces expériences, l'orge contient, 1°. une huile grasse, concrescible, pesant un centième; 2°. du sucre formant environ sept centièmes; 3°. de l'amidon; 4°. une matière animale, en partie soluble dans l'acide acétique, & en partie en flocons glutineux; 5°. des phosphates de chaux & de magnésie; 6°. de la silice & du fer; 7°. de l'acide acétique qui n'est pas dans toutes les *orges*, mais qu'elles présentent assez constamment. »

ORIENT. C'est ainsi qu'on nomme, dans les pierres dures & brillantes qui servent à la confection des bijoux, & surtout dans les diamans & dans les perles, les reflets brillans qu'on y observe, & qui influent sur leur prix comme sur leur beauté; c'est pour cela que les pierres gemmes & les perles les plus belles sont nommées *orientales*. L'*orient* des gemmes dépend de la réfraction & de la dispersion des rayons lumineux par les couches superposées que le clivage découvre dans ces produits naturels: celui des perles tient aux lames naviées ou aux feuillets brillans & diversement inclinés qui constituent leur tissu.

On imite fort bien l'*orient* des pierres transparentes par une feuille de métal diversement colorée qu'on place au dessous, & encore mieux celui des perles par les écailles fines de poisson ramollies par l'ammoniaque, qu'on souffle & qui s'attachent dans l'intérieur des sphères creuses de verre préparé pour la fabrication des perles artificielles. (*Voyez* ESSENCE D'ORIENT.)

ORPAILLEURS. C'est le nom qu'on donne aux hommes qui s'occupent à recueillir les paillettes d'or dans les sables des fleuves, des rivières & de la terre de quelques vallées. J'insérerai ici deux dissertations sur cet art; l'une donnée en 1718 par Réaumur, dans les *Mémoires de l'Académie royale des sciences de Paris*; l'autre publiée en 1804 par M. L. Bossi, de Milan. Elles présenteront tout ce qu'il y a d'essentiel à savoir sur cette matière.

Essai historique des rivières & des ruisseaux du royaume, qui roulent des paillettes d'or, avec des observations sur la manière dont on ramasse ces paillettes, sur leur figure; sur le sable avec lequel elles sont mêlées, & sur leur titre; par M. de Réaumur.

« Le Nouveau-Monde a envoyé à l'ancien l'or & l'argent avec tant de profusion, surtout peu après sa découverte, qu'il s'est fait regarder comme le pays natal de ces métaux. Éblouis par les richesses qui nous sont venues du Pérou & du Mexique, nous avons presqu'oublié que le reste du Monde tiroit autrefois de ses minières de quoi fournir au commerce & au luxe. Celles de l'Europe, & en particulier celles de l'Allemagne & de France, ont cependant été abondantes; c'est de quoi on trouve de solides preuves rassemblées dans le Traité d'Agricola, *de veteribus & novis metallis*. Malgré notre peu de goût à fouiller la terre, nous avons encore dans le royaume quelques mines d'argent qui ne sont pas entièrement abandonnées. Pour l'Allemagne, il lui en reste plusieurs de ce métal & même d'or, qui sont travaillées avec succès. Stahl, habile chimiste, veut qu'on mette quelques-unes de ses contrées en parallèle avec les plus fécondes des Indes en ce genre de production: il se fâche même tout de bon contre qui le refuse; il traite assez durement ceux des peuples voisins de l'Allemagne, à qui il ne semble pas croyable qu'on ait tiré de ses minières, depuis quatre cents ans, quarante mille millions d'argent, sans les tonnes d'or. Ceux qui auront peine à se rendre aux preuves de cet auteur, seront encore moins disposés à s'en rapporter à l'autorité des

poètes. Les épithètes d'*aurifères* qu'ils ont données à plusieurs rivières, & même à quelques-unes du royaume, sont prises communément pour des présens de leur imagination libérale. Nous avons pourtant en France des rivières qui les méritent, ces riches épithètes; l'Arriège même en a pris son nom d'*Aurigera*, qu'elle porte à bon titre.

» A la vérité, nos richesses en ce genre ne sont pas grandes: l'or qu'on ramasse à présent dans nos rivières suffit à peine pour faire vivre pendant quelques mois les paysans qui s'occupent à ce travail; mais au moins en donnent-elles assez pour fournir à la curiosité des physiciens, & peut-être pour les engager à l'espèce de recherche à laquelle on applaudiroit le plus, & dans laquelle on aimeroit mieux les suivre.

» 1°. Le Rhin tient un des premiers rangs parmi les fleuves qui roulent des paillettes d'or avec leur sable: c'est un de ceux où l'on en ramasse le plus. Ce n'est pas, comme nous le verrons dans la suite, qu'elles y soient plus abondantes & plus grosses que dans quelques autres rivières du royaume; mais le Rhin tient à ce pays laborieux où l'on est attentif à profiter des productions minérales, & où la metallurgie est poussée plus loin que dans le reste de l'Europe. On trouve des paillettes d'or parmi le sable de ce fleuve, depuis Strasbourg jusqu'à Philisbourg. Elles sont plus rares entre Strasbourg & Brisac: le Rhin y est plus rapide; il entraîne plus loin une grande partie de son or: où il en dépose davantage, c'est entre le Fort-Louis & Guermesheim. Le droit de faire la récolte de ces paillettes appartient aux seigneurs sur les terres de qui il passe. Le magistrat de Strasbourg l'a sur près de deux lieues du cours de ce fleuve; il l'afferme à condition que ceux qui y auront ramassé l'or, le lui apporteront à 16 livres l'once, qu'il vend ensuite aux orfévres sur un plus haut pied. A vrai dire, s'il afferme ce droit, c'est plus pour se le conserver que pour le profit qu'il en retire. Je ne sais si je dois dire à quel point nous sommes pauvres, quand je semble étaler nos richesses. Il ne revient pas au magistrat de Strasbourg plus de quatre à cinq onces d'or par an; il n'est pas bien sûr aussi que tout celui qui est ramassé lui soit porté fidellement. M. l'Evêque de Strasbourg, le comte d'Hanau & divers autres seigneurs afferment aussi le même droit, chacun sur leurs terres, à d'autres conditions. Les ouvriers qui s'occupent à chercher ces paillettes gagnent communément 30 à 40 sous par jour; le tems de ceux des mines du Pérou n'est pas payé si cher à proportion: il est dommage que nos ouvriers ne puissent être qu'en petit nombre, & qu'ils ne travaillent que pendant une petite partie de l'année.

» 2°. Le Rhône roule aussi dans le pays de Gex assez de paillettes d'or avec son sable, pour occuper, pendant l'hiver, quelques paysans à qui les journées valent à peu près depuis 12 jusqu'à 20 sous. Ils s'attachent principalement à lever de grosses pierres; ils enlèvent le sable qui les environne, & c'est de ce sable qu'ils tirent les paillettes. On est incertain si le Rhône entraîne ces paillettes de son propre fond, ou si la rivière d'Arve ne les lui apporte point avec ses eaux, car on ne les trouve que depuis l'embouchure de cette rivière jusqu'à cinq lieues au dessous; au moins paroît-il sûr qu'il ne les amène point d'auprès de sa source; il les déposeroit dans près de vingt-deux lieues de trajet qu'il fait au travers du lac de Genève.

» 3°. La rivière appelée *le Doubs* ne mérite pas d'entrer en parallèle avec les fleuves précédens; elle passe dans la Franche-Comté: son sable se trouve parsemé de paillettes d'or, mais elles y sont assez rares: il n'y a encore jusqu'ici que la curiosité qui les y ait fait chercher.

» 4°. Mais une rivière qui, quoique petite, ne le cède ni au Rhin ni au Rhône sur la quantité de ses paillettes d'or, c'est celle de Cèze, qui tire son origine d'auprès de Villefort dans les Cévennes. Dans plusieurs lieues de son cours, on trouve partout à peu près également des paillettes, communément beaucoup plus grandes que celles du Rhin & du Rhône; souvent aussi elles paient mieux le tems de ceux qui les cherchent: il y a des jours heureux qui leur valent plus d'une pistole, mais ils sont achetés par d'autres qui ne leur produisent presque rien.

» 5°. La rivière du Gardon, qui, comme celle de Cèze, vient des montagnes des Cévennes, entraîne aussi des paillettes d'or, à peu près de même grandeur, & en aussi grand nombre.

» 6°. Nous n'oublierons pas de mettre l'Arriège dans notre liste: son nom avertit qu'elle y mérite place: on lui trouve des paillettes d'or dans le pays de Foix; mais où elle est le plus riche, c'est aux environs de Pamiers, & c'est là aussi qu'elle paie mieux le tems de ceux qui cherchent les grains d'or. La même rivière en roule aussi dans l'evêché de Mirepoix.

» 7°. On fait tous les ans dans la Garonne, à quelques lieues de Toulouse, une petite récolte de paillettes d'or; mais il y a lieu de croire qu'elle en tient la plus grande partie de l'Arriège, car ce n'est guère qu'au dessous du confluent de cette dernière rivière qu'on les cherche.

» 8°. & 9°. Peut-être que l'Arriège elle-même reçoit d'ailleurs une grande partie de son or; du moins est-il sûr qu'on en trouve en divers petits ruisseaux qui la grossissent de leurs eaux: on ramasse même des paillettes, surtout dans deux de ces ruisseaux; savoir: celui du Ferriet & celui du Benagues. Ils viennent l'un & l'autre de hauteurs qu'on a à sa gauche quand on descend de Varilhes à Pamiers.

» 10°. Le Salat, petite rivière dont la source, comme celle de l'Arriège, est dans les Pyrénées, & qui a son cours dans le comté de Couserans,

généralité de Pau, le Salat, dis-je, roule assez de paillettes d'or pour occuper, pendant quelque tems de l'année, les paysans d'autour de Saint-Girons à les amasser.

» Nous pouvons donc déjà compter dans le royaume, dix rivières ou ruisseaux qui roulent des paillettes d'or dont on fait des récoltes qui à la vérité ne sont pas bien considérables. Il vaudroit mieux l'emporter sur les autres pays par la quantité de la matière, que par le nombre des endroits où on la trouve. Mais il semble du moins que nous l'emportons par ce dernier côté : il est peu de pays de l'étendue de la France, où il y ait autant de rivières *aurifères*, & c'est un avantage qu'elle a eu de tout tems, & qui a été plus connu autrefois. Diodore de Sicile nous apprend que la nature lui a donné par privilége l'or, sans le lui faire chercher par l'art & par le travail; qu'il est mêlé avec le sable des rivières; que les Gaulois savoient laver ces sables & en tirer l'or, le fondre, & qu'ils en faisoient des anneaux, des bracelets, des ceintures, &c. *Galliam omnem sine argento* (dit-il), *sed aurum ei à naturâ datum sine arte & sine labore, propter arenas mixtas auro, quas flumina extra ripas diffluentia montesque longo circuitu per montes ejiciunt in finitimos agros, quas sciunt lavare & fundere, undè homines & feminæ solent sibi annulos, zonas & armillas conficere.*

» Au reste, nous ne grossirons point notre liste des rivières *aurifères* indiquées par divers auteurs : nous n'y ajouterons point le Tarn sur l'autorité d'Ausonne; nous n'y placerons point non plus la petite rivière de Giers, qui prend sa source sur le mont Pila, quelque positif & quelque détaillé que soit ce que nous dit Duchoul de la manière dont on y ramasse l'or. Quoi qu'en ait dit Papire-Masson, nous n'y mettrons pas non plus la rivière de Chenevalet qui passe en Forez : tout ce qu'on rapporte du Lot & des Gaves du Béarn ne nous suffit pas aussi pour que nous leur donnions le nom d'*aurifères*; peut-être que ces rivières rendront dans la suite plus complète une histoire dont nous ne donnons qu'un essai. C'est même dans la vue de nous mieux instruire de ce que nous avons sur cette matière, que nous l'avons hasardé, cet essai, tout imparfait qu'il est. Nous avons cru que nous réveillerions l'attention sur une matière à laquelle elle se prête volontiers. Mais nous nous sommes proposé de ne mettre au rang des rivières *aurifères* que celles qui le sont véritablement. Telle l'a pu être autrefois, qui ne l'est plus aujourd'hui, que celles dont nous avons examiné le sable & l'or, & celles sur lesquelles nous avons au moins des témoignages irréprochables. Malgré l'éloignement, ce sont des faits qui deviennent aisés à éclaircir par la protection que le Gouvernement donne aux sciences, & en particulier à celles qui ont un rapport plus direct au bien public, & qui sont l'objet de l'Académie. Il envoie à MM. les intendans les Mémoires que nous dressons; il les charge d'apporter toute leur attention à y satisfaire. Pour être le premier instruit des soins qu'ils ont pris, il veut qu'ils lui adressent les éclaircissemens & les matériaux qu'ils ont rassemblés. Quelles précautions ne prend-on point pour satisfaire à sa sollicitude ? C'est pour exécuter des ordres d'une si grande sagesse, que MM. de Baville, d'Angervilliers, de la Briffe & Dandrezel, bien intentionnés naturellement pour les sciences, nous ont fait ramasser avec tous les soins possibles le sable & les paillettes du Rhin, du Rhône, des rivières de Cèze, du Gardon & de l'Arriège, qui passent dans leurs généralités, sur lesquelles nous avons fait les observations que nous donnerons dans la suite de ce Mémoire.

» Afin pourtant que ceux qui voudront bien nous aider à découvrir jusqu'où vont nos richesses de ce genre, soient instruits des lieux & des tems les plus favorables à ces sortes de recherches, nous allons en dire un mot, après quoi nous expliquerons les différentes manières dont on sépare dans le royaume les petits grains d'or du sable avec lequel ils sont mêlés; nous examinerons ensuite la nature des sables mêmes, & en finissant nous dirons quel est le titre de l'or qu'elles donnent.

» Les rivières qui ont des paillettes d'or, les ont sans doute apportées dans les endroits où on les trouve; elles n'y ont pas été produites. Si ce fait avoit besoin d'être prouvé, il le seroit quand nous examinerons leurs figures. Ce sont donc ou les torrens & les ruisseaux qui se rendent dans les rivières, qui les enrichissent de l'or qu'ils ont entraîné, ou les rivières elles-mêmes qui le détachent. Plus le cours de la rivière est rapide, moins il est aisé aux paillettes de se précipiter : l'eau les roule jusqu'à ce qu'elles se soient engagées assez avant dans le sable pour résister à son effort : de là vient en partie que tous les endroits du cours d'une rivière n'en ont pas également : on en trouve plus qu'ailleurs où elles coulent avec moins de rapidité, où leur lit s'élargit; mais où elles en déposent davantage, c'est dans des espèces d'anses où l'eau commence à perdre de sa vitesse, & auprès des coudes où se change la direction de la rivière. Les pierres qui se trouvent au fond des rivières sont aussi des digues capables de les arrêter. Nous avons déjà averti que les paysans qui cherchent l'or du Rhône, ramassent soigneusement le sable qui est autour des pierres.

» On ne fouille pas à une grande profondeur : les chercheurs de paillettes de l'Arriège vont au plus à deux pieds, mais le plus souvent ils n'enlèvent le sable que jusqu'à quatre doigts de sa surface supérieure.

» Le tems propre à cette recherche est celui où les eaux sont basses. On prend alors plus commodément un sable éloigné des bords. C'est parce que les eaux du Rhône sont ordinairement basses en hiver, que les paysans n'y vont guère chercher les paillettes que dans cette saison. Mais,

de tous les tems, le plus favorable est celui où les eaux basses viennent peu après des débordemens. Les rivières & les torrens agissent avec plus de force contre les mines sur lesquelles elles passent pendant que leurs eaux sont grosses; elles en détachent plus de parties, qu'on trouve moins enfoncées dans le sable si on les va ramasser peu après que les eaux sont retirées. Les paysans des environs des rivières de Cèze & du Gardon ne manquent guère aussi ces heureuses circonstances. La récolte des paillettes de l'Arriege a été plus petite l'an passé (17.7) qu'à l'ordinaire, parce que ses eaux ont toujours été basses.

» Les paillettes sont souvent si petites, & en si petite quantité dans le sable, qu'elles échappent aux yeux les plus clairvoyans & les plus attentifs. Mais il est souvent aisé d'appercevoir des endroits où le sable a une couleur noirâtre ou rougeâtre, & en général les endroits où il est d'une couleur un peu différente de celle qu'on lui voit ailleurs. Ce sable noirâtre ou ce sable d'une couleur différente de celle du reste est toujours celui à qui il faut s'attacher. S'il y a de l'or, c'est là qu'on le trouve, ou on l'y trouve plus abondamment qu'ailleurs.

» Venons à présent à la manière dont on sépare ces paillettes du sable : c'est un ouvrage qui sembleroit ne convenir qu'à ces fourmis fabuleuses des Indes. On n'oseroit l'espérer de l'adresse des hommes, si on ne savoit qu'elle en vient à bout tous les jours. Tel boisseau de sable ne contient quelquefois que deux ou trois grains d'or aussi petits que la pointe d'une aiguille. On les trouve pourtant, ces deux ou trois grains; on les sépare du reste du sable par une manœuvre très-simple, par de seules lotions réitérées. L'idée qu'on s'est faite des richesses du Perou fera peut-être regarder avec une espèce de pitié nos amasseurs de paillettes, qui vont chercher si peu d'or dans de si grands tas de sable : on ne sait point assez combien la nature a été avare de ce métal dans tous les pays. Le *Voyage de la mer du Sud* de M. Frézier, voyageur sage & éclairé, imprimé depuis peu, est cependant bien propre à faire revenir de cette prévention. Il nous apprend qu'à Copiago au Chily le caxon des mines les plus riches, c'est-à-dire, le poids de cinq milliers, ne donne qu'environ douze onces d'or, & que l'on n'en tire que deux du caxon de celles qui ne paient que les frais du travail. Chercher deux onces d'or dans cinq milliers de matière n'est pas un ouvrage si éloigné de celui de nos amasseurs de paillettes.

» La principale partie de leur travail, comme nous l'avons dit, consiste en des lotions : c'est en lavant le sable qu'ils en dégagent les paillettes; cette manipulation est presque toujours la base de la préparation des mines, aussi a-t-elle été décrite amplement par Agricola, Erker & les autres métallurgistes. Nous croyons cependant devoir rapporter les manières de laver les sables, usitées en France. Elles entrent naturellement dans le projet de l'histoire de nos rivieres *aurifères*, & ceux à qui la lecture des auteurs qui en parlent, n'est pas familière, y trouveront les principales particularités de ce travail.

» Nous avons mis le Rhin à la tête de notre liste; nous commencerons aussi par la manière dont on lave son sable, & nous ajouterons dans la suite en quoi les pratiques des autres endroits en different. Après que le laveur (c'est à présent le nom de notre chercheur de paillettes) a choisi un endroit au bord du fleuve dont il a bon augure, il y établit ses petites machines, qui ne demandent pas grand appareil. La principale pièce est une planche longue d'environ cinq pieds, large d'un pied & demi, & épaisse de deux pouces, qui de chaque côté & à un de ses bouts, a un rebord d'un pouce & demi de haut ou à peu près. Il appuie le bout qui a un rebord à terre, & pose l'autre sur un treteau d'un pied & demi de hauteur. Sur cette planche inclinée il cloue légérement trois morceaux de gros drap; ils ont chacun une largeur égale à celle de la planche, & environ un pied de long. Il attache le premier assez près du bout supérieur de la planche, le second à un pied du premier, & le troisième pareillement à un pied du second.

» Il assujettit de plus, sur le bout supérieur de la planche, une espece de corbeille faite de bois de corneiller sauvage, en manière de claie : son fond est un ovale dont la convexité est tournée vers le bout inférieur de la planche. Cette corbeille est le premier crible au travers duquel il va facer son sable pour en séparer les pierres, les cailloux & le gravier.

» Auprès de cette petite machine il forme un tas du sable de la rivière : avec une pelle il remplit la corbeille; avec une autre pelle il prend ensuite de l'eau, qui ne lui manque pas; il la jette dans la corbeille : l'eau délaie le sable; elle l'entraîne avec elle au travers du crible, dans lequel notre laveur continue à verser de l'eau jusqu'à ce qu'il n'y reste plus que celui qui est trop gros pour passer; il l'ôte, il remplit une seconde fois sa claie de sable, & continue ainsi pendant quelque tems à facer par le moyen de l'eau.

» On peut distinguer les grains entraînés par l'eau en trois espèces, si on les considère simplement par rapport à leur grosseur & à leur pesanteur : 1°. la terre, la poussiere, tout ce qui est extrêmement fin & leger, est emporté par l'eau jusqu'au bas de la planche; 2°. les plus gros grains, poussés par l'eau & par leur pesanteur, arrivent; mais les paillettes sont si déliées, qu'on n'appréhende pas qu'elles soient mêlées avec ceux-ci; 3°. enfin, les grains fins, mais pesans, & qui n'ont pu, comme la poussière, être délayés par l'eau, rencontrent en descendant la surface de la planche; ils y sont arrêtés par les poils du drap; ce

font pour eux autant de petites digues difpofées d'efpace en efpace, qu'ils n'ont pas la force de vaincre. C'eft parmi les grains de cette dernière efpèce que fe trouvent les paillettes d'or, qui y font encore confondues avec un volume de fable qui furpaffe confidérablement le leur.

» Après que la claie ou le crible a été rempli un certain nombre de fois, les morceaux de drap font tout couverts de fable, & ne feroient plus en état d'en arrêter de nouveau : on les detache, on les lave dans une cuve pleine d'eau pour leur ôter le fable qu'ils ont retenu, qui a fait l'objet du travail précédent. Enfin, on attache une feconde fois les morceaux de drap fur la planche, & on répète les manœuvres que nous avons rapportées, jufqu'à ce qu'on ait amaffé une certaine quantité du fable qui eft retenu par le drap.

» La façon de laver a été jufqu'ici groffière : on lave avec plus de précaution le fable riche qu'on a raffemblé; on en met une partie dans un vafe de bois, creux, en manière de nacelle; c'eft la figure qu'a celui des laveurs du Rhin. Le laveur remplit d'eau cette nacelle; il la prend enfuite à deux mains; il l'agite plus légérement, mais d'une manière affez femblable à celle dont on agite le van à bras pour vanner le blé : le but de ces deux manipulations eft auffi le même; le vaneur fe propofe de faire venir en deffus les pailles & les grains les plus légers; notre laveur veut auffi amener le fable le plus léger au deffus de l'autre; il donne aux grains les plus pefans la facilité de defcendre jufqu'au fond du vafe. C'eft ici pour ainfi dire une façon de vanner à l'eau. L'eau, qui foulève les grains légers, qui les fépare des pefans, donne à ceux-ci le moyen de fe dégager des autres, de gliffer. Enfin, quand une partie des grains légers a pris le deffus, on verfe doucement l'eau; elle les entraîne. Au refte, il eft aifé de voir fi ce font les grains légers qui font deffus : leur couleur eft différente de celle des autres, & prefque toujours blanchâtre. Quand on a mis le vafe dans une pofition inclinée, on diftingue, depuis fon fond jufqu'à fes bords, trois à quatre bandes de nuances différentes, qui montrent l'ordre des matières de différente pefanteur.

» Ce travail fimple demande de l'adreffe & beaucoup de patience. Ceux qui effaient les mines le favent à merveille, car c'eft de la forte qu'ils féparent les parties métalliques ou le *ramentum* des terres & fables.

» A mefure qu'on répète cette opération de vanner pour ainfi dire à l'eau, on emporte du fable blanc & léger; celui qui refte, paroît d'une couleur plus foncée : on commence à y appercevoir des brillans d'or femés. Il y en a quelquefois dans les fables des rivières de Cèze, de l'Arriège & du Gardon, d'affez gros pour être alors pris à la main.

» Enfin, quand, après des lotions réitérées, le fable qui vient en deffus, paroît peu différent de celui qui refte en deffous, ou en petite quantité, on ceffe ce travail, & le fable eft dans l'état où on le veut pour en retirer les paillettes.

» Malgré tout ce qu'on a emporté de matière inutile, ce qui en refte furpaffe encore fi confidérablement la quantité de paillettes, qu'on peut au plus en appercevoir quelques-unes difperfées parci, par-là, & furtout lorfqu'elles font auffi petites que celles du Rhin & du Rhône. On les fépare pourtant aifément en lavant pour ainfi dire le fable une dernière fois avec le mercure. On fait fécher & chauffer ce fable : on y verfe du mercure, on le pétrit même avec la main en quelques endroits, afin qu'il n'y ait pas un interftice entre les grains de fable, qui ne foit parcouru par le mercure; il fe faifit des paillettes qu'il rencontre; ce qui lui échappe, eft une matière inutile. On fépare enfin par des lotions à l'eau le fable inutile d'avec le mercure.

» On fait affez de quelle manière on enlève au vif-argent l'or dont il eft chargé, qu'on le renferme dans un morceau de peau de chamois, qu'on le preffe enfuite pour l'obliger de paffer au travers de la peau, qu'il paffe feul & qu'il abandonne l'or. L'or qui refte dans le chamois, eft cependant encore imbibé de mercure qu'on fait évaporer en le mettant fur le feu dans un creufet.

» Les laveurs du fable du Rhône fe fervent d'une planche comme les laveurs de celui du Rhin, mais leur ufage n'eft point d'y attacher des morceaux de drap; ils entaillent dans cette planche, de quatre pouces en quatre pouces, des rigoles profondes de deux lignes, & larges de quatre, parallèles aux bouts de la planche; le fable fin s'arrête dans les rigoles comme dans les poils du drap.

» Les laveurs des fables des rivières de Cèze & du Gardon étendent fur leur planche de petites couvertures; les uns les prennent de peau de chèvre, les autres de crin, les autres de laine. Les paillettes de ces rivières, plus groffes que celles du Rhin, demandent, pour être arrêtées, de plus hautes & de plus fortes digues.

» Dans quelques endroits où paffent ces deux dernières rivières, les payfans font attentifs à obferver les tems où elles groffiffent. Ils couvrent alors de peaux de moutons les chauffées des moulins : fi les eaux viennent à déborder, elles y dépofent des paillettes : ces toifons, moins riches apparemment que celles des Argonautes, auroient pu, comme la leur, devenir des toifons d'or s'il l'eût plu aux poëtes.

» Les laveurs des fables de l'Arriège n'ont point l'ufage de la planche inclinée; ils commencent & finiffent leurs lotions dans des efpèces de plats de bois, fort aplatis vers les bords, & dont le fond eft peu creux; ils les rempliffent de fable, & les agitent dans l'eau même de la rivière.

» On ne fait aucune récolte où l'on ne perde de la matière qui en eft l'objet : celle de nos grains

d'or ne se fait pas aussi sans perte. Si on ne lave avec beaucoup d'attention, les plus petites paillettes sont entraînées avec le sable; elles sont même quelquefois si minces, que toute l'adresse de l'ouvrier ne sauroit aller jusqu'à les arrêter. On sait que les feuilles des batteurs d'or nagent sur l'eau. L'expérience m'a même appris que, placées au fond de l'eau, elles s'élèvent à sa surface avec une vitesse égale à celle des corps les plus légers. La chaux d'or de l'Arriège nous a encore fait voir l'or dans un état où il surnage l'eau. Les paillettes ne sont peut-être jamais si minces que les feuilles des batteurs d'or, ou que les petits grains de l'or en chaux de l'Arriège, mais elles le peuvent être assez pour obéir trop facilement aux mouvemens de l'eau.

» Il n'est pas plus sûr d'ailleurs que nos laveurs retirent toujours du sable tout l'or qu'ils y ont retenu; ils y versent le mercure avec aussi peu de précaution, qu'on le verseroit sur de l'or moulu pour faire un amalgame. Il y a pourtant bien des circonstances où le mercure ne sauroit mordre sur l'or. Que les surfaces de l'or soient grasses, en voilà assez pour arrêter son effet. Les Indiens, qui ne travaillent la plus grande partie de leurs mines qu'avec le vif-argent, prennent bien d'autres soins pour lui faire enlever le métal, malgré lesquels cependant l'or & l'argent lui échappent quelquefois. On en a nombre d'exemples cités par Alphonse Barba, qui est pour les mines des Indes ce qu'est Agricola pour celles d'Allemagne; il rapporte même des cas où le mercure se réduit, dit-il, en eau, c'est-à-dire, où il est si divisé, si diffous, qu'on le perd lui même. Je ne sais si les Indiens mêmes ne perdent pas beaucoup d'or pour ménager trop le mercure. M. Frézier nous apprend qu'ils répandent tantôt dix, tantôt quinze & tantôt vingt livres de mercure sur chaque demi-caxon ou vingt-cinq quintaux de matière. Nous avons mis du mercure dans la proportion d'un à cent vingt-cinq, qui est la plus grande des précédentes, sur du sable de la rivière du Gardon. Pour faciliter l'amalgame nous y avons ajouté du sel & du vinaigre; nous avons broyé le tout jusqu'à ce que les grains de mercure ne fussent plus visibles; enfin, pour suppléer à l'air chaud des Indes, auquel les caxons restent exposés près de trois semaines, nous avons fait chauffer ce mélange. Le mercure en a retiré de l'or, mais il n'a pas tout pris. Après l'avoir séparé du sable, nous avons jeté sur ce même sable une nouvelle dose de mercure, double de la précédente, qui en a retiré à peu près la même quantité d'or.

» Au reste, les laveurs n'entreprennent guère de laver une grande quantité de sable avant d'avoir examiné ce qu'ils s'en peuvent promettre. Ils commencent par des essais, comme tous ceux qui entreprennent le travail des mines; ils voient à peu près sur quel pied leur tems sera payé, par ce qu'ils retirent d'or de diverses petites portions de sable prises en différens endroits de la grève. Ce sont ces mêmes essais qui les déterminent à laver plutôt le sable d'un endroit, que celui des environs.

» Toutes les paillettes d'or que nous avons observées, ont des figures assez irrégulières; elles ont pourtant cela de constant, qu'elles sont de petites lames, je veux dire qu'on ne se les doit pas représenter faites comme des grains de sable; elles ont moins en épaisseur que dans les autres sens. Il semble qu'elles étoient arrangées par couches, par feuilles dans la mine; quelquefois elles paroissent elles-mêmes feuilletées quand on les observe avec la loupe. On ne les doit pas imaginer non plus minces comme le sont les feuilles des batteurs d'or; elles ont une épaisseur qui se laisse appercevoir, & capable de leur donner de la solidité. Leurs figures, malgré leurs irrégularités, tiennent toujours de la ronde; leurs bords sont aussi arrondis: ce sont des espèces de petits gâteaux; les frottemens ont abattu leurs angles; pendant que l'eau les entraîne, elles rencontrent un sable qui les use.

» Parmi celles des rivières de Cèze & du Gardon, on en rencontre assez communément qui ont une ligne & demie de diamètre, mais il y en a davantage qui n'ont qu'une ligne & même qu'une demi-ligne. Nous en avons de l'Arriège, qui ont deux lignes dans le sens où elles sont la plus grandes. Les paillettes du Rhin sont beaucoup plus petites, & souvent les paillettes du Rhône m'ont paru plus petites que celles du Rhin; mais j'ai toujours trouvé aux plus petites une figure approchante de celle des plus grosses.

» On assure pourtant qu'on a quelquefois ramassé dans le Rhône des paillettes grosses comme des grains de millet, & même comme des lentilles: les Allemands en citent, tirées de leurs rivières, de grosses comme des fèves; mais ce ne sont pour ainsi dire que des miettes, si on les compare avec ces gros morceaux d'or trouvés dans le Pérou & le Mexique, & grossis peut-être encore par le récit des voyageurs. Le Père Feuillée, à qui l'on peut s'en fier, assure avoir vu une *pépite*, c'est le nom qu'on donne à ces morceaux d'une grosseur extraordinaire, du poids de soixante-six marcs & quelques onces, dans le cabinet d'Antonio Porto-Cararo: on nous en fit voir une en 1716 à l'Académie, qui pesoit, à ce qu'on nous dit, cinquante-six marcs. Sa figure approchoit de celle d'un cœur. Elle appartenoit à Don Juan de Mur, ci-devant corrégidor d'Arica. M. Frézier a fait mention de cette pépite dans son *Voyage*. Il en cite aussi une autre de soixante-quatre marcs, qui fut achetée par le comte de la Moncloa, vice-roi du Pérou, pour en faire présent au roi d'Espagne. Mais ces pépites paroissent extraordinaires aux habitans des Indes comme à nous. Ce sont des morceaux de mines entiers, qui sont détachés ou découverts par des torrens rapides, & nous ne

savons pas quelle est la grosseur des morceaux d'or qui fournissent depuis si long-tems nos rivieres de paillettes. Nous verrions peut-être des pépites chez nous si un coup brusque, un torrent extraordinaire, détachoit à la fois ce qui n'est enlevé que par parcelles en plusieurs années. La nature travaille dans de grands laboratoires ; elle ne fait guère dans le même endroit pour peu de matière.

» Il y a des endroits où l'or des rivières est attaché à des fragmens de pierres : Fabricius en cite, & cela arrive lorsque les veines de la mine ne sont que des filets minces, étroitement unis à la pierre. Le même coup arrache, avec la feuille d'or, la pierre à qui elle est adhérente ; mais il semble que l'or est en masses assez grosses dans les endroits d'où il est détaché en pures paillettes.

» Le sable avec lequel ces paillettes sont mêlées, est lui-même une espèce de richesse, mais qui ne peut toucher que les seuls observateurs de la nature. Les laveurs le jettent comme inutile. Nous en distinguerons de trois sortes en les distinguant par rapport à leurs couleurs ; savoir : un sable blanc, un sable rougeâtre & un sable noir. Le blanc est celui qui est emporté par les premières lotions : observé au microscope, il paroît composé de crillaux pareils à ceux des sables les plus communs ; aussi n'est-il qu'un sable ordinaire.

» Mais le sable rougeâtre, vu au microscope, & même à la loupe, offre le plus joli spectacle du monde : c'est un amas de toutes les pierres transparentes & colorées, connues dans la jouaillerie. Il n'est que rubis, saphirs, émeraudes, jacinthes, &c. Les pierres qui y sont les plus communes sont celles dont les nuances tiennent depuis la couleur du rubis balais, jusqu'à celles de toutes sortes de jacinthes : de là vient que la couleur de ce sable est rougeâtre pour la vue simple. Les saphirs, topazes, émeraudes, y sont plus rares, quoiqu'on y en découvre de très-belles couleurs.

» Pour le sable noir, il est presque tout de fer, & aussi attirable par le couteau aimanté, que la limaille même de fer. Il y a beaucoup plus de ce sable noir parmi celui du Rhône, que parmi celui du Rhin. J'ai tiré du premier, avec le couteau aimanté, près du tiers en fer ; ce qui me fait penser que les laveurs se serviroient utilement de lames de fer aimantées pour dégager leurs paillettes d'une partie considérable de la matière inutile. Ce travail iroit même plus vîte que celui des dernières lotions ; mais il faudroit qu'ils eussent soin de laisser sécher le sable avant de lui présenter leurs lames, autrement la rouille les pourroit gâter.

» Il reste pourtant du sable noir, sur lequel le couteau aimanté n'a point de prise, & qui apparemment n'est point du fer, car après avoir été exposé au feu pendant quelque tems, il n'en devient pas plus attirable. La pesanteur de ce sable semble cependant prouver qu'il est métallique ; mais comme il y en a peu de celui-ci mêlé avec beaucoup de sable rouge, il n'est pas aisé d'en faire l'essai.

» Le sable rouge, ou ce sable qui n'est qu'un amas de petits grains de différentes & vives couleurs, est aussi d'une pesanteur approchante de celles des sables métalliques, puisque par les lotions il ne peut être séparé des grains de fer, quoique la grosseur de ses grains ne surpasse guère celle des leurs ; il tient aussi apparemment des parties métalliques.

» Les veines des mines sont ordinairement entourées de pierres transparentes comme les cristaux, mais plus tendres. On les appelle *fluors*, parce qu'elles fondent aisément au feu, & servent de fondans aux mines. Il y en a de différentes couleurs. Ne pourroit-on point prendre nos grains de sable pour des fragmens de ces pierres.

» Je serois cependant assez disposé à regarder ces grains de sable comme des pierres colorées, mais de la dureté de celles que le royaume peut fournir, & cela fondé sur l'observation suivante. On trouve au Puy en Velay des pierres de différentes couleurs, & de quelque valeur dans la jouaillerie quand elles sont grosses. Ces pierres se ramassent dans un ruisseau appelé *Pérouillion*, dont on lave le sable. Le sable lavé, avec lequel ces pierres sont mêlées, ne diffère de celui où l'on trouve les paillettes, qu'autant que le gravier diffère du sable commun. J'ai vu des pierres de toutes sortes de couleurs parmi ce gros sable, mais les jacinthes y dominent comme dans notre sable fin. Enfin, ce qui achève la parité, c'est que ces pierres sont mêlées avec un sable noir, ou qui nous a été envoyé pour tel ; & lorsque nous l'avons examiné au couteau aimanté, nous avons vu que ce couteau en attiroit aussi aisément les grains, quoique gros quelquefois comme des pois, que ceux de fer pur.

» Les grains du sable du Rhin ont des couleurs plus foncées que ceux du sable du Rhône : ceux-ci n'ont souvent qu'une légère teinte de couleur de chair, comme les rubis balais les moins colorés : on y voit pourtant aussi des topazes, des émeraudes, &c.

» Il n'est pas nécessaire de faire remarquer pourquoi nous avons donné le sable noir & le sable de couleur différente du sable commun pour des indices des endroits où il est le plus avantageux de chercher les paillettes. Ce n'est pas qu'elles s'y trouvent nécessairement mêlées ; mais si la rivière en a entraîné, elle doit les avoir déposées avec les autres grains pesans. Outre ces trois espèces de sable, on en trouve une quatrième dans quelques rivières, qui souvent a flatté les chercheurs de grains d'or d'une trompeuse espérance. Cette espèce de sable est commune dans la rivière du Gardon : c'est un amas de paillettes talceuses, dont la couleur a tout l'éclat du plus bel or. Loin de la perdre au feu, cette couleur, elle

s'y rehausse ; le feu la donne même à celles qui n'en ont point. Il y a au Vigean, vers le Haut-Poirou, une mine qui fit bruit il y a plusieurs années, & cela principalement sur l'apparence de ces paillettes trompeuses. La matière de la mine est noire & très-dure : si on la met au feu elle devient parsemée de brillans d'or, & qu'on prit aussi pour tels parce que le feu donne la couleur de l'or aux parties talceuses dont elle est remplie.

Sans en venir à des essais, on peut pourtant distinguer d'une manière assez sûre les paillettes talceuses des paillettes d'or des rivières : il n'y a qu'à les observer à la loupe. Nous avons fait remarquer que les paillettes d'or ont leurs bords arrondis : on n'en voit jamais de pareils aux paillettes talceuses. Le frottement les peut casser, mais il ne peut les polir ni les applanir, de sorte que leurs bords sont toujours aigus ou raboteux : c'est une propriété des talcs.

» Il est singulier que, quoique l'or soit le plus rare des métaux, les rivières qui en roulent des grains, soient plus communes que celles qui en roulent de tout autre métal, si on en excepte le fer qui est si abondant dans l'Europe, & surtout dans le royaume, qu'on en rencontre partout ; mais on voit très-peu de rivières qui entraînent des paillettes d'argent, comme l'a fort bien remarqué Charleton dans son *Onomasticon*, p. 250. Georges Fabricius prétend aussi qu'elles sont très-rares, & qu'il n'y en a aucune en Allemagne : il y a même des métallurgistes qui doutent qu'il y en ait. On trouve aussi peu de rivières qui donnent du plomb, de l'étain ou du cuivre purs. Il est vrai qu'il est plus ordinaire à l'or de se trouver pur dans sa minière, qu'à la plupart des autres métaux ; mais il resteroit à expliquer pourquoi il est plus ordinaire à l'or d'y être pur. Nous pourrions pourtant dire qu'y étant une fois formé, il peut s'y conserver plus long-tems, & dans tous les endroits où il est emporté, parce qu'il n'est pas sujet à autant d'altérations que les autres métaux ; d'ailleurs, étant plus doux que l'argent & le cuivre, il est plus aisément détaché par les courans.

» Quand nous disons qu'on trouve de l'or pur dans les minières, nous voulons seulement dire qu'on y en trouve qui paroît or, & qui est malléable ; nous ne prétendons pas qu'il y en ait sans aucun mélange d'autres parties métalliques ou minérales : l'art même ne peut pas s'assurer de l'amener à ce point, ni par le départ, ni par l'antimoine ; il est presque toujours allié avec du cuivre ou avec de l'argent, & le plus souvent avec l'un & l'autre. Nous avons essayé celui de nos rivières dont nous avons pu en recouvrer suffisamment, & nous avons trouvé que l'or de la rivière de Cèze a dix-huit karats huit grains, c'est-à-dire, qu'avant d'avoir été affiné, il contient près d'un quart de son poids en cuivre ou en argent. Celui du Rhône ne contient qu'un sixième de ces matières étrangères ; il est à vingt karats. L'or du Rhin est encore plus pur ; il est à vingt-un karats & un quart. Enfin, celui de l'Arriège est le plus pur de ceux que nous avons essayés ; il est à vingt-deux karats & un quart.

» Nous n'avons garde de donner ces essais comme des règles constantes des titres des ors de ces différentes rivières ; nous voulons au plus qu'on en conclue que celui des unes est plus pur que celui des autres. Les titres, au reste, varient dans un même morceau d'or. La pépite de cinquante six marcs, que nous avons vue à l'Académie, étoit à un endroit à vingt-trois karats & demi, à un autre endroit à vingt-trois, & à un autre à vingt-deux. Celle de soixante-trois marcs du Pere Feuillée étoit, à sa partie supérieure, de vingt-deux karats deux grains, un peu plus bas à vingt-un karats & un demi-grain ; à deux pouces de sa partie inférieure, elle n'étoit qu'à dix-sept karats & demi. Il n'est pas bien sûr que celle que l'on nomme *partie supérieure* le fût lorsque la pépite étoit en terre. Au reste, je ne vois pas pourquoi quelques auteurs s'embarrassent à expliquer ce fait : il n'a rien que ce qui est commun à bien des morceaux de mine, d'être plus riche en un endroit qu'en l'autre, comme la mine elle-même l'est inégalement, & le singulier seroit s'il en étoit autrement.

» Nous avons aussi essayé séparément diverses paillettes ou grains des mêmes rivières, autant exactement que leur peu de pesanteur le pouvoit permettre, c'est-à-dire, à la seule pierre de touche. Ce n'est pas un essai propre à en bien déterminer le titre, mais il a été suffisant pour nous faire voir que différentes paillettes de la même rivière en avoient un différent. »

Observations sur l'or natif en paillettes, que l'on trouve dans les sables; par M. Louis Bossi, de Milan; lues le 18 germinal an 12.

» Les deux illustres académiciens, de Robillant & Balbo, ont répandu sans doute des lumières très-importantes sur l'or natif en paillettes, que l'on trouve dans les sables de plusieurs rivières & torrens même de la 27e. division militaire, qui semble avoir été à ce propos cherie de la nature ; le premier, dans son *Essai géographique des Etats de terre ferme au roi de Sardaigne* ; le second, dans son *Mémoire sur le sable aurifère de l'Orco*. Cependant, comme moi-même je m'étois aussi occupé de recherches à ce sujet, & même dans des vues plus générales & plus étendues, le nouveau Mémoire de notre collègue le docteur Giuolio, *sur l'or natif en paillettes qu'on trouve dans les collines de l'arrondissement de Saint-Georges*, inséré dans le dixième cahier de *la Bibliothèque italienne*, & dont l'auteur nous fait espérer une seconde partie, m'a déterminé à rédiger mes idées & mes observations, & à les soumettre au jugement de l'Académie, d'autant plus qu'elles ne peuvent qu'illustrer le travail des

des hommes favans qui m'ont précédé, & éclaircir furtout des points qui ont un rapport immediat avec un moyen de prospérite pour les habitans de la 27e. division militaire.

» D'abord je me range de l'avis de M. Giulio, fur ce que les paillettes d'or ne font pas originairement enlevées des mines d'or fituées le plus ordinairement dans les montagnes primitives, & ne font pas entraînées dans les vallons & les plaines par les eaux des rivières. Aux obfervations particulières, & à ce que le docteur Giulio a rapporté d'après MM. Robillant & Balbo, je dois ajouter qu'il fe trouve quantité de paillettes d'or (ce que M. Balbo avoit auffi remarqué à la tête de fon *Catalogue des rivières aurifères*) dans les fables du Tefin, rivière qui defcend des environs de la montagne de Saint-Gothard, forme enfuite le lac majeur, & reparoît à Sefto-Calende, où reprenant fon cours, elle va fe décharger dans le Pô, près de Pavie. Or, auroit-on pu foupçonner que l'on trouveroit des paillettes précieufes dans ces fables au deffus du lac majeur? Point du tout, perfonne n'a réuffi à en trouver du côté de Bellinzona, où cependant la rivière charie les dépouilles toutes fraîches des montagnes, & même des granits & d'autres pierres quartzeufes. La pêche de l'or fe fait bien au deffous de Sefto-Calende, après que la rivière a dépofé lentement dans le lac jufqu'au limon qu'elle peut avoir emporté des montagnes.

» C'eft dans les environs de Bernate, tout près de Buffalora, que fe fait la pêche la plus abondante de l'or dans les fables du Tefin, & il y avoit tout près de là une abbaye affez riche, dont un des principaux revenus étoit la ferme de la pêche de l'or dans les fables. Les territoires de Cefano, qu'on doit lire *Cerano*, & de Caffolo, dont parle le comte Balbo à propos de la pêche de l'or, qui y étoit réfervée à la maifon Lezzaldi, font encore quelques milles au deffous de Buffalora & de Bernate. On voit donc que ce ne peut être que l'action de l'eau qui, en paffant & plus encore en roulant avec fureur par-deffus les couches aurifères dans les debordemens & les alluvions, met à découvert les couches elles-mêmes & les paillettes d'or qui fe trouvent répandues dans ces couches.

» Un fait auffi avéré & plus éclatant encore eft celui qu'on peut obferver tous les jours dans le bannat de Hongrie. Cette plaine immenfe qui s'étend le long du Danube, depuis les frontières de la Hongrie, jufqu'aux montagnes de la Tranfilvanie, fe trouve couverte d'une couche irrégulière de terre végétale; au deffous de celle-ci gît une autre couche de deux à trois pieds de terre argileufe, qui fe rapproche quelquefois de la terre marneufe, *argilla marga* de Linnée; cette couche couvre un lit immenfe de fable blanc, quartzeux, affez fin, fans aucun mélange de pierres, & tout ce lit eft de fable aurifère. On ne cherche pas les paillettes d'or dans les lits du Danube, de la Theiff, du Marofch; on creufe des puits à quelqu'endroit que ce foit de la plaine; on en tire du fable, & c'eft de ce fable lavé qu'on tire de l'or. Ce fait fingulier m'avoit été annoncé par le fameux chevalier de Born avant même que je fiffe le tour de la Hongrie & du Bannat, & je crois qu'il en parle dans quelques-unes de fes lettres des *Voyages minéralogiques en Hongrie*, que je n'ai pas à préfent fous les yeux. J'ai trouvé enfuite la chofe parfaitement conforme à ce qu'il m'avoit expofé. Les fables ne s'exploitent que dans les endroits où il y a des villages entiers de Bohémiens, qu'on appelle *Zigagners* fur le lieu, & *Zingari* en Italie, parce que cette feule race d'hommes, étant en poffeffion d'un procédé très-fimple pour le lavage, dont je parlerai plus bas, y trouve fon compte, que les autres habitans ne trouveroient peut-être pas faute d'induftrie; mais il n'en eft pas moins vrai que le lit de fable aurifère court dans toute l'étendue de la plaine, c'eft-à-dire, pendant un efpace à peu près de trois cents milles carrés.

» Or, diroit-on que les paillettes d'or, répandues dans ce lit fi vafte, ont été détachées des montagnes & entraînées par les rivières, les ruiffeaux & les torrens, qui ne font pas bien communs dans ces parages? Où trouveroit-on l'origine des mines d'or dans un pays où l'on ne voit aucune trace de montagnes, & qui en eft même féparé par un très-grand intervalle? Et combien de montagnes n'auroit-on pas dû fondre & broyer pour former cet immenfe lit aurifère? Il eft clair que ce lit n'eft lui-même qu'une mine inépuifable, dont la formation tient à une époque de la nature très-ancienne, & que la fituation actuelle de cette province, & même de beaucoup d'autres qui fe fuivent, ne nous donne point à deviner. Si, au lieu d'être fouillé par les mains avides des Bohémiens, ce fol eût été fillonné par des rivières & des ruiffeaux, comme la Doire, l'Orco, le Mallon & autres rivières de cette nature qui arrofent le Piémont, les eaux de ces rivières auroient mis à découvert les paillettes précieufes, giffantes dans le fable, & on auroit peut-être attribué aux matières chariées par les rivières, ce qui n'étoit qu'un produit du fol ou une fubftance préexiftante dans le fol même du pays.

» On ne diroit pas non plus que les paillettes d'or de ce lit immenfe viennent des mines d'or que l'on trouve en Tranfilvanie, affez riches, entre lefquelles celle de Nagyag eft très-renommée. La grande étendue uniforme de ce lit, giffant fous une couche argileufe, détruiroit d'elle-même cette hypothèfe. Mais il y a encore d'autres remarques très-importantes à faire. L'or de ces mines n'eft pas de l'or natif, tel que celui des paillettes de ce précieux métal que l'on trouve dans le fable; c'eft au contraire de l'or mafqué, *aurum larvatum*, minéralifé avec d'autres fubftances qui en cachent la couleur & l'éclat, ce qu'il ne recouvre qu'après

les procédés de plusieurs fusions. C'est positivement de l'or joint au tellure lamelleux, comme celui de Fatzebay, dans la même province, est de l'or blanc problématique, qui a précisément la couleur de l'etain. Il est donc constant que ces paillettes luisantes, qui sont tout à fait semblables à celles du Meridanzone, que M. Giulio a décrites, & que je crois conformes à celles de toutes les rivieres aurifères du Piémont, ne peuvent pas tirer leur origine de ces mines, qui d'ailleurs sont très-éloignees & séparées même par des montagnes & des rivières.

» On pourroit aussi remarquer à ce propos, que les mines qui recèlent de l'or natif, sont très-rares en Europe, & que l'or natif n'y est pas même bien commun. J'ai visité toutes les mines d'or de la Hongrie & de la Transilvanie, je n'y ai pas vu des morceaux, des rognons d'or natif, ni des indices de ces cailloux roulés d'or tout pur qu'on apporte quelquefois d'Amérique, & qu'on appelle *pépites*, & dont il y en avoit un, de mon tems, d'un poids tres-considérable dans le cabinet de l'Institut de Bologne : tout ce que j'ai vu d'or natif dans nos mines se réduit à quelques lames ou feuilles très minces, enchâssées pour l'ordinaire dans une espèce de quartz blanc, grenu, ou à quelques filets capillaires, tels qu'on les rencontre sur du cobalt blanc ou sulfuré des mines d'Oravitza, & dans un quartz spongieux de celles d'Abrobanya ; & comme ces filets sont très-minces, & que ces feuilles ont le plus souvent à peine l'épaisseur de celles dont on se sert pour la dorure, il est facile de se persuader qu'elles ne pourroient pas enrichir le sable de beaucoup de grains & de paillettes, & moins encore en enrichir un lit aussi étendu que celui dont je viens de parler.

» M. Patrin, membre associé de l'Institut national, dans le nouveau *Dictionnaire d'Histoire naturelle*, a très-bien relevé qu'il ne setoit pas permis de suppuser que des régions tres-vastes eussent été couvertes de pyrites aurifères, & qu'il seroit contraire à l'expérience de supposer ces matières métaliques disseminées de cette manière, plutôt que réunies dans des lieux creusés profondément par les courans.

» Je suis fondé à croire que la plupart des déserts de l'intérieur de l'Afrique sont dans le même cas que le lit de sable aurifère du Bannat de Hongrie. De toutes parts on apporte aux marchés de ce qu'on appelle de la *poudre d'or* : toutes les villes qui ont des ports sur la mer Atlantique, en font un commerce assez considérable ; tous les voyageurs en parlent, & surtout M. Durand dans la relation intéressante qu'il a donnée tout récemment de son voyage au Sénégal. J'ai vu un sachet de cette poudre apporté de Londres ; elle est parfaitement conforme à celle que l'on ramasse dans nos rivières après le lavage : ce sont des paillettes d'or natif, d'une couleur jaune assez foncée. Vu la grande quantité de cette poudre que l'on porte de tous côtés dans le commerce avec les Européens, sans y comprendre celle que l'on consomme dans l'intérieur, où les ouvrages en or ne sont pas rares, il faudroit que toute l'Afrique fût parsemée de mines d'or pour que le peu de rivières qui s'y trouvent, pût charier tant de sable aurifère. Cependant les Européens qui y ont fait des excursions, & qui en auront fait sans doute un des objets principaux de leurs recherches, ne nous ont pas fait connoître ces mines : les envoyés de la Société africaine de Londres : entr'autres Mungo-Parke, Brown & Horneinann, ont trouvé de la poudre d'or à acheter partout, & des mines nulle part. Il est encore à remarquer qu'on apporte de cette poudre des endroits les plus arides, les plus éloignés des rivières, & que les Arabes qui campent dans les déserts, & qui souffrent le plus long-tems la disette d'eau, sont le plus souvent pourvus de cette poudre précieuse. Il est donc presqu évident que cette poudre se trouve répandre en paillettes dans des lits immenses de sables, tout de même ou à peu près comme dans ce lit de sable du Bannat que je viens de décrire.

» La nature du sol brûlant de l'Afrique ne comporte pas que ce sable soit couvert d'une couche argileuse, & moins encore d'une couche de terre végétale : ce lit aurifère sera donc tout à decouvert dans les déserts de sable sans l'entremise des ruisseaux ou des rivières : de là la facilité de l'exploiter, d'en extraire les paillettes d'or, & la quantité considérable de cet or qu'on apporte aux marchés.

» Nous ne connoissons pas le procédé des Arabes pour le recouvrement de cette poudre : je vais tout-à-l'heure donner une idée de celui des Bohemiens ou des *Zingari* ; & s'il est vrai que cette malheureuse nation, qui conserve le teint & des traits des habitans de l'Afrique, soit, comme on le dit, originaire de l'Égypte, il n'est pas difficile de conjecturer que ce soit elle qui ait porte ce procede en Europe, & qu'il soit toujours le même dont on se sert en Afrique & dans les plaines de la Hongrie. Le professeur Scopoli, un de mes premiers instituteurs, en a bien donné quelqu'idée, comme M. Balbo l'a remarqué dans ses notes, à l'article *Travaux sur les mines d'or natif* du *Dictionnaire de Chimie* de Macquer ; mais ayant toujours résidé à Schemnitz, il n'avoit pas été sur les lieux, &, à ce qu'il paroît, il ne connoissoit pas avec beaucoup de précision le procédé très-simple des Bohemiens ou Egyptiens du Bannat. Ils emploient une planche crenelée en travers, dont on varie l'inclinaison de trente à trente-cinq degrés. Les rainures de cette planche ou table, comme on voudra la nommer, sont au nombre de vingt-quatre ; elles n'arrivent pas à avoir un demi-pouce de profondeur. Ils placent tout simplement le sable tiré des puits, dans la première rainure ; ils jettent beaucoup d'eau par-dessus avec des pelles de bois : l'eau qui tombe, emporte le sable ; l'or mêlé avec quelques grains de sable, suivant

une observation routinière de ces gens-là, s'arrête toujours à la dix-septième cannelure, ce dont il feroit inutile de demander la raison. Ils tirent avec le doigt ce qui reste dans cette rainure, & ils le jettent dans une espèce de bassin en bois, assez plat, qui a pourtant une petite convexité tout au travers du fond : cela s'appelle la *sébile*. Quand il y a dedans assez de matière, on y verse un peu d'eau : un homme secoue très-adroitement ce bassin qu'il tient de ses deux mains, en le frappant par un mouvement des reins, de sorte que l'eau passe assez rapidement sur la convexité qui est dans le fond, & en peu de tems on voit, d'un côté, le sable tout brillant de paillettes d'or, & de l'autre le sable tout blanc, sans paillettes. Des habitans du Bannat, qui n'étoient pas Bohemiens, ont fait très-souvent l'epreuve de ce procédé très-simple qui leur reussissoit, mais qui ne leur fournissoit pas assez pour leur subsistance, pendant que des villages assez peuplés de Bohémiens n'ont pas d'autres ressources que cela. Il est vrai qu'une peuplade de quatre cent cinquante de ces misérables subsista toute une année, n'ayant tiré de tout son travail que le bénéfice de 500 ducats d'or ou sequins. L'année suivante elle en gagna plus de 3000. Cela prouve que les *orpailleurs* de ce pays-là varient dans leur fortune & dans le rapport de leur travail à peu près comme le docteur Giulio l'a remarqué dans les *orpailleurs* du pays dont il a parlé.

» Tout le long du Tesin on ne se sert que d'une planche venant tout récemment de la scie, & qui conserve encore son poil. Sur cette planche inclinee au hasard, on jette du sable aurifère & beaucoup d'eau par-dessus : on prétend que l'eau emporte le sable, & que les paillettes d'or s'arrêtent parmi le poil raboteux de la planche. Je ne connois pas assez le procédé des *orpailleurs* de la 27e. division militaire. M. Balbo a parlé d'une sebile qui est toute autre chose que celle des Bohémiens : l'or y reste au centre par le lavage, & non pas de côte. Il a aussi parlé d'une planche garnie de traverses de la hauteur d'un quart de pouce, & même de petites rigoles ; ce qui vaudroit autant que les rainures ou cannelures de la planche des Bohemiens : l'inclinaison de la planche se trouve la même que celle que j'ai observée ; mais il ne nous a pas indiqué le nombre des traverses, ni le rapport dans lequel l'or reste en arrière & y est adossé ; il n'a pas parlé d'une nouvelle opération par la sebile, & il a décrit l'operation du lavage par le moyen de la planche, execute dans quelque courant d'eau, au lieu que chez les Bohémiens on le pratique même loin des rivières. J'observerai ici que j'ai vu faire en Hongrie, avec beaucoup de succès, l'opération de la sebile que je viens de décrire, à la façon des Bohemiens, même sur la matiere des mines d'or, venant tout récemment du bocard. Quoi qu'il en soit, il se trouve que le procédé qu'on emploie sur le Tesin est très-défectueux, & je crois bien préférable, à tous les égards, celui des Bohémiens. S'il y avoit dans nos sables de ces morceaux d'or natif dont le docteur Giulio parle à la fin de son Mémoire, de ces petites masses roulées qu'on trouve dans quelques rivieres de l'Amérique, & qu'on nomme *pépites*, il est aisé de concevoir que, par leur forme, elles feroient les premières à être emportées, & qu'elles tomberoient au bas de la planche avec le sable de rebut.

» Comme tout l'or qu'on retire du sable du Bannat, ainsi que celui que l'on retire des mines de la Hongrie & de la Transilvanie, doit être porté à la monnaie de Kremnitz, si l'or n'est pas bien pur, & s'il est encore mêlé à des particules quartzeuses ou autres, on le traite par le procédé de l'amalgamation, & on en paie ensuite le résultat aux *orpailleurs* sur le titre à peu près de vingt karats. Comme ce procédé, tel que l'a décrit le chevalier de Bord, est si aisé, que chacun des mineurs de ces pays-là le pratique dans sa cabane, comme je l'ai observé moi-même bien souvent, ne vaudroit-il pas la peine peut-être de l'apprendre à ces *orpailleurs* qui ne le connoissent pas, tels que ceux du Tesin, & le recommander à ceux du Piémont, où ce procédé est connu depuis long-tems ? Ils pourroient en retirer des bénéfices assez considérables ; ils ne feroient plus sujets à des prix arbitraires dans la vente, surtout dans celle qui pourroit s'en faire en cachette, & deviendroient même par ce moyen-là, plus experts dans le traitement du sable lavé.

» Revenons maintenant à l'origine des paillettes d'or. Il ne suffiroit pas de démontrer qu'elles sont couchées précisément dans des lits ou couches aurifères que les rivières n'emportent point des montagnes ni des mines, mais qu'elles mettent à découvert en passant. Il seroit bien digne de l'attention des naturalistes, de rechercher la nature de ces lits & de remonter par-là à quelque conjecture sur le mode & le tems de leur formation. Il seroit surtout essentiel de vérifier si ces lits & ces couches ne sont pas peut-être le produit d'autres rivières qui ont disparu, si ce ne sont pas le résultat de la décomposition de montagnes anciennes dont l'histoire du globe ne nous retrace aucune idée. On remonteroit peut-être par-là à des époques de la nature, qu'on ne s'attendoit pas à connoître : on pourroit concevoir des bouleversemens de la terre bien anterieurs à ceux dont on a parlé jusqu'à présent ; & tout en suivant le calcul de la formation de ces lits aurifères, on reculeroit infiniment l'ancienneté du globe, que des écrits peu philosophiques s'efforcent de combattre.

» Et puisque nous sommes entrés dans le royaume des conjectures, qui cependant peuvent frayer la route à des recherches très-utiles, ne pourroit-on pas supposer que l'auteur de la nature eût disséminé sur la surface de la terre, & placé précisé-

ment sous les pieds des habitans de quelque pays fortuné, des particules de cette substance qui a formé l'objet de l'avidité & l'instrument de toutes les passions les plus violentes des humains? Pourquoi n'y auroit-il pas de l'or répandu sur toute la surface de la terre, à des profondeurs différentes & dans des couches variables? M. Balbo, que j'ai cité si souvent, nous apprend que la couche de terrain aurifère de l'Orco paroît avoir une largeur de deux ou trois milles. J'aimerois mieux dire que la vallée où l'on pêche de l'or, sur les bords de l'Orco, est de cette largeur. Qui saura nous indiquer si cette couche ne s'étend pas plus loin? si elle ne court pas sous des collines ou des terrains plus élevés? si elle ne disparoît pas à cause de quelqu'inclinaison accidentelle dans la couche, comme on en voit si souvent tout près des montagnes? Il en est de même de la longueur de la couche, que M. Balbo a fixée de dix à douze milles; c'est à peu près l'étendue du cours de la rivière dans la plaine. On pourroit supposer que la même couche continuât aussi plus haut sous les collines & même sous la charpente des montagnes.

» Et ces paillettes d'or que l'on trouve dans les terres labourables, dans la terre des jardins, ne seroient-elles pas de ces mêmes particules entraînées dans la végétation par les plantes nées dans les parages & dans les couches aurifères, & rendues par la décomposition de ces plantes à la terre végétale? Il vaudroit même la peine d'examiner à ce sujet pourquoi l'incinération du bois de la vigne, comme M. Sage l'a observé, donne en dernier résultat de l'or dans une proportion plus forte que les autres végétaux. Pourroit-on par hasard retirer ce même principe, au moins en partie, de la belle couleur de pourpre dont la liqueur de Bacchus est douée, & que l'or oxidé nous présente dans le précipité de Cassius?

» Et le platine que nous recevons de l'Amérique, en grains, & que nous n'avons jamais vu qu'en forme de gros sable, & dont nous ne connoissons pas les mines, ne feroit-il pas disséminé de même dans des couches platinofères, & mis à son tour à découvert par le cours des rivières, en Amérique, comme les paillettes d'or le sont dans nos couches aurifères en Europe?

» Je veux bien me permettre avant de finir, de présenter encore une question à ce sujet. Pourquoi les rivières, qui coulent sur la rive gauche du Pô, depuis les Alpes cottiennes jusqu'à la Lombardie, depuis la Stura jusqu'au Tesin, sont-elles presque toutes aurifères, pendant que, sur la droite du Pô, il n'y en a que très-peu où l'on pêche de ces paillettes précieuses? Pourquoi ne se trouve-t-il plus de rivières aurifères depuis le Tesin jusqu'à l'embouchure du Pô, quoique les rivières qui coulent dans la même direction du Tesin, & se rendent des Alpes dans le Pô, passent par des montagnes à mines, où les pyrites sont très-abondantes, & où l'on trouve même des pyrites aurifères? M. Balbo parle à la vérité du Tanaro comme d'une rivière aurifère, mais il reconnoît aussi que nos naturalistes modernes n'ont pas trouvé de l'or dans ce fleuve, & le témoignage d'Agricola & de Volaterran dont il s'appuie, ne suffit pas à éloigner toutes sortes de doutes de cette assertion. Il n'y a pas de bêtise, en fait d'histoire naturelle, que Volaterran n'ait débitée; & Agricola, dont le témoignage vaudroit quelque chose, n'a pas bien connu le sol & l'oryctologie de l'Italie. Il y a à la vérité deux ou trois ruisseaux aurifères qui se déchargent dans la Bormida, il y en a peut-être quelqu'autre au dessus; cependant cela est bien peu de chose en comparaison des grandes & nombreuses rivières aurifères qui se déchargent dans le lit du Pô, sur la gauche.

» Dans l'hypothèse d'un lit ou d'une couche aurifère continue, qui court sous cette région, à différentes profondeurs, on pourroit supposer que la Doire, qui baigne les murs de Turin, & la Stura, ne charient point d'or, parce que leur cours n'a pas encore atteint la couche aurifère qui peut-être est plus basse. En effet, cette couche reparoît du côté de la Savoie, le long du cours de l'Arve. On seroit même fondé à croire que ce soit par la même cause que, sur la droite du Pô, les sables des rivières ne sont pas tous riches de paillettes d'or, & qu'on n'en trouve pas au dessous des ruisseaux susmentionnés qui se déchargent dans la Bormida, quand on ne préféreroit pas de croire que la couche aurifère de ce côté-là eût été entièrement emportée; ce qui auroit un motif de crédibilité de plus, s'il étoit exactement vrai qu'on eût trouvé autrefois de l'or dans le Tanaro, & qu'on n'en trouvât plus à présent: c'est ce que j'aime mieux croire par rapport au Pô & aux rivières qui y vont aboutir, depuis le cours du Tesin jusqu'à son embouchure. Comme la plaine que le Pô arrose, est beaucoup plus basse en comparaison de toutes les autres régions de l'Italie septentrionale, & qu'elle n'est pour ainsi dire qu'une grande vallée de la même rivière, on peut supposer que, dans cet endroit, la couche aurifère a été entièrement emportée par les eaux; ce qui rendroit raison du défaut de l'or dans les rivières qui courent à peu près dans la même direction. »

ORPIMENT, combinaison naturelle ou artificielle de soufre & d'arsenic. Quelques chimistes croient que le métal y est à l'état métallique; d'autres assurent qu'il y est contenu à l'état d'oxide. Cette question, qui n'a point été traitée suffisamment à l'article de l'ARSENIC, sera représentée à celui de REALGAR, autre combinaison de l'arsenic sulfuré, qui diffère de l'*orpiment*, & par sa couleur rouge, & par la proportion de ses principes. (*Voyez les articles* ARSENIC, REALGAR & SULFURES D'ARSENIC.)

ORPIN. Quoique le nom d'*orpin* soit regardé par beaucoup de personnes comme synonyme

d'orpiment, il est cependant plus souvent employé pour désigner ce minéral natif dans les arts où il est employé, & surtout en peinture. (*Voyez les articles* ARSENIC, ORPIMENT & REALGAR.)

ORSEILLE. L'*orseille* est une préparation d'un lichen dont on fait une pâte, & qu'on emploie dans la peinture. Comme aucun chimiste n'a traité avec plus de soin de l'histoire & des propriétés de ce corps, que M. Berthollet, je consignerai ici le chapitre qui fait partie de ses *Élémens de teinture*.

« L'*orseille* dont on se sert en teinture, dit M. Berthollet, est sous la forme d'une pâte d'un rouge-violet. On en distingue principalement deux espèces, l'*orseille* d'herbe ou des Canaries, & l'*orseille* de terre ou d'Auvergne, qu'on nomme aussi *pérelle*. La première est beaucoup plus estimée: elle se prépare avec une espèce de lichen (*lichen roccella*), qui croît sur les rochers voisins de la mer, aux Canaries & au Cap-Verd; la seconde espèce se prépare avec un lichen (*lichen parelius*) qui croît sur les rochers d'Auvergne.

» Micheli, cité par Hellot, dit que les ouvriers qui préparent l'*orseille* à Florence, réduisent la plante en poudre fine qu'ils passent à travers un tamis; qu'ils l'arrosent ensuite légèrement de vieille urine; qu'ils remuent une fois par jour le mélange en y ajoutant à chaque fois une certaine proportion de soude en poudre, jusqu'à ce que la matière ait pris une couleur colombine: alors on la met dans un tonneau de bois, & on y ajoute de l'urine, ou de l'eau de chaux, ou de la dissolution de gypse, jusqu'à ce que la surface en soit recouverte, & on la conserve en cet état. Dans une description que l'on trouve dans l'ouvrage de Plictho, l'on ajoute dans cette préparation du sel ammoniac, du sel gemme & du salpêtre; mais Hellot s'est convaincu par l'expérience, que la chaux & l'urine etoient les seuls ingrédiens nécessaires; qu'il falloit remuer fréquemment le mélange en ajoutant de nouvelles doses de chaux & d'urine. Il est bon de laisser évaporer à la fin l'alcali volatil qui s'est formé, pour que l'*orseille* prenne une odeur de violette que l'on trouve dans celle qui est bien préparée; cependant, pour la conserver long-tems, il faut avoir soin de la tenir humectée d'urine.

Kalm dit dans un Appendice à la suite d'un Mémoire de Linnæus, qui est dans les *Mémoires de Stockholm* de 1745, que, dans quelques parties de la Suède, on se sert, pour teindre en rouge, de deux lichens qu'il décrit, & l'on dit dans les mêmes Mémoires de 1744, qu'il se trouve également en Suède une espèce de lichen (*lichen foliaceus, umbilicatus, subtùs lacunosus*. Linn. Flor. suec.), laquelle étant préparée avec de l'urine, teint la laine & la soie en rouge & violet beaux & durables.

» Il y a plusieurs autres espèces de mousses & de lichens qui pourroient peut-être servir en teinture si elles étoient préparées comme l'*orseille*. Hellot donne ce moyen de découvrir si elles possèdent cette propriété: on met un peu de ces plantes dans un vaisseau de verre; on humecte d'ammoniaque & de partie égale d'eau de chaux; on ajoute un peu de muriate d'ammoniaque ou sel ammoniac; ensuite on bouche le petit vaisseau; après trois ou quatre jours, si la plante est de nature à donner du rouge, le peu de liqueur qui coulera en inclinant le vaisseau qu'on a ouvert, sera teint d'un rouge-cramoisi, & la plante elle-même prendra cette couleur. Si la liqueur ou la plante ne prend point cette couleur, on ne peut en rien espérer, & il est inutile de tenter sa préparation en grand; cependant Lewis dit qu'il a éprouvé de cette manière un grand nombre de mousses, & que la plupart lui ont donné une couleur jaune ou brune-rougeâtre, mais qu'il n'a obtenu que d'un petit nombre une liqueur d'un rouge-foncé, qui ne communiquoit au drap qu'un rouge jaunâtre (1).

» L'*orseille* préparée donne très-promptement sa couleur à l'eau, à l'ammoniaque & à l'alcool. C'est de sa dissolution par l'alcool qu'on se sert pour les thermomètres à l'esprit de vin; & lorsque ces thermomètres sont bien privés d'air, la liqueur perd sa couleur dans quelques années, comme l'a observé Nollet (2). Le contact de l'air rétablit la couleur, qui se détruit de nouveau dans le vide par le laps de tems. L'infusion aqueuse perd sa couleur par la privation de l'air dans peu de jours, phénomène singulier, & qui mérite des observations nouvelles.

» L'infusion d'*orseille* est d'un cramoisi qui tire sur le violet; les acides lui donnent une couleur rouge: comme elle contient de l'ammoniaque qui a déjà modifié sa couleur naturelle, les alcalis fixes y produisent peu de changement, seulement ils la foncent un peu & la rendent plus violette. L'alun y forme un précipité d'un rouge brun; la liqueur qui surnage, conserve une couleur rouge-jaunâtre; la dissolution, un précipité rougeâtre qui se dépose très-lentement; la liqueur qui surnage retient une foible couleur rouge. Les autres sels métalliques produisent des précipités qui n'offrent rien de remarquable.

» La dissolution aqueuse de l'*orseille*, appliquée au marbre froid, le pénètre & lui communique une belle couleur violette ou bleue, tirant sur le pourpre, qui résiste beaucoup plus long-tems à l'air, que les couleurs de l'*orseille*, appliquées à d'autres substances. Dufay dit qu'il a vu du marbre teint de cette couleur, l'avoir conservée au bout de deux ans sans altération.

» Pour teindre avec l'*orseille*, on délaie dans un bain d'eau, lorsqu'elle commence à devenir tiède, la quantité d'*orseille* qu'on juge nécessaire, selon la quantité de laine ou d'étoffe qu'on a à

(1) *The chemical Works of Caspard Newman.*
(2) *Mémoires de l'Académie*, 1742.

teindre, & selon la nuance à laquelle on veut les porter; on chauffe ensuite le bain jusqu'à ce qu'il soit prêt à bouillir, & on y passe la laine ou l'étoffe sans autre précaution & préparation que d'y tenir plus long-tems celle qu'on veut rendre plus foncée : on obtient par-là un beau gris de lin tirant sur le violet, mais cette couleur n'a aucune solidité; de sorte qu'on emploie rarement l'*orseille* dans une autre vue que de modifier, de rehausser & de donner de l'éclat aux autres couleurs. Hellot dit qu'ayant employé l'*orseille* sur la laine bouillie avec l'alun & le tartre, la couleur n'a pas plus résisté à l'air, que celle qui n'a reçu aucune préparation; mais il a obtenu de l'*orseille* d'herbe une couleur beaucoup plus solide, en mettant dans le bain un peu de dissolution d'étain; par-là l'*orseille* perd sa couleur naturelle, & en prend une qui approche plus ou moins de l'écarlate, selon la quantité de dissolution d'étain qu'on emploie. Il faut exécuter ce procédé à peu près de la même manière que celui de l'écarlate, si ce n'est qu'on peut teindre en un seul bain.

» On emploie souvent l'*orseille* pour varier différentes nuances, & leur donner de l'éclat; ainsi on s'en sert pour les violets, lilas, mauves, fleurs de romarin. Pour obtenir un ton plus foncé, on y mêle quelquefois de l'alcali, du lait de chaux, comme pour les soupes au vin foncé. La suite de cette bruniture peut ensuite donner des agates, des fleurs de romarin & autres couleurs délicates, qu'on ne peut obtenir si belles par d'autres procédés. L'alun ne peut pas être substitué à cet effet; non-seulement il ne donne pas le même éclat, mais il dégrade les couleurs foncées.

L'*orseille* d'herbe est préférable à l'*orseille* d'Auvergne, par un plus grand éclat qu'elle communique aux couleurs, & par une plus grande quantité de parties colorantes; elle a de plus l'avantage de soutenir l'ébullition. Enfin, cette dernière ne peut s'allier avec l'alun qui en détruit la couleur; mais l'*orseille* d'herbe a l'inconvénient de teindre d'une manière inégale, à moins qu'on n'ait l'attention de passer le drap dans l'eau chaude aussitôt qu'il sort de la teinture.

» On ne se sert pas de l'*orseille* seule pour teindre la soie, si ce n'est pour les lilas; mais on passe souvent la soie dans un bain d'*orseille*, soit avant de la teindre dans d'autres bains, soit après qu'on l'y a teinte, pour modifier différentes couleurs, & pour leur donner de l'éclat. On en donnera des exemples en traitant des couleurs composées : on se contentera d'indiquer ici comment l'on passe les soies blanches dans le bain d'*orseille*. Le même procédé s'exécute avec un bain plus ou moins chargé de cette couleur, pour les soies qui sont déjà teintes.

» On fait bouillir dans une chaudière de l'*orseille* en quantité proportionnée à la couleur qu'on veut avoir; on fait écouler toute chaude la liqueur claire du bain d'*orseille*, en laissant le marc au fond, dans une barque de grandeur convenable, sur laquelle on lisse avec beaucoup d'exactitude les soies qui viennent d'être dégorgées du savon, jusqu'à ce qu'elles aient atteint la nuance qu'on desire; après cela on leur donne une batture à la rivière.

» En général, l'*orseille* est un ingrédient très-utile en teinture; mais comme elle est riche en couleur, & qu'elle communique un éclat séduisant, les teinturiers sont souvent tentés d'en abuser, & de passer les proportions qui peuvent ajouter à la beauté sans nuire d'une manière dangereuse à la solidité des couleurs; néanmoins la couleur qu'on en obtient lorsqu'on emploie de la dissolution d'étain, est moins fugitive que sans cette addition; elle est rouge & approche de celle de l'écarlate. Il paroît que c'est le seul ingrédient qui puisse augmenter sa solidité. On peut employer la dissolution d'étain, non-seulement dans le bain de teinture, mais pour la préparation de la soie; alors, en mêlant l'*orseille* à d'autres substances colorantes, l'on peut obtenir des couleurs qui ont de l'éclat, & qui ont une solidité suffisante.

» Nous avons parlé de la couleur de l'*orseille*, comme si elle lui étoit naturelle, mais elle la doit réellement à une combinaison alcaline : les acides la font passer au rouge, soit en saturant l'alcali, soit en se substituant à lui.

» On fait subir une autre préparation au lichen qui produit l'*orseille*, pour en faire le tournesol; c'est en Hollande que se fait cette préparation : on y fait venir le lichen des îles Canaries, ainsi que de Suède : on le réduit en poudre fine par le moyen d'un moulin; on y mêle une certaine proportion de potasse; on arrose d'urine le mélange, & on lui laisse éprouver une fermentation. Lorsque celle-ci est parvenue à un certain degré, on ajoute du carbonate de chaux en poudre pour donner de la consistance & du poids à la pâte, que l'on réduit ensuite en petits pains, auxquels on fait subir la dessiccation convenable (1). »

ORTHOSE, nom dérivé d'un mot grec qui signifie *droit*, proposé par M. Haüy, pour être substitué au mot *feldspath*, mot erroné, vague, & qui n'a pour lui qu'un usage ancien & fort accrédité. Le mot *orthose* fait allusion au résultat de la division mécanique, suivant deux coupes simées à angles droits l'une sur l'autre. Il est certain que cette dénomination seroit très-préférable à celle de *feldspath*; mais l'auteur lui-même, en la proposant, n'a point osé l'adopter.

OS, nom d'une partie des animaux, très-connue par sa consistance & sa dureté, qui le rendent susceptible d'un beau poli, & par ses usages assez variés.

Le système organique osseux, ou l'ensemble des

(1) *Journal des Arts et Manufactures*, tom. II.

os qui soutiennent toute la machine animale, qui déterminent sa forme générale, sa grandeur, sa solidité, appartient tout à la fois, & aux derniers termes de l'administration anatomique, puisque c'est la partie la plus profonde, la dernière qu'on trouve dans la dissection, & en quelque sorte au dernier terme du *maximum* de la nutrition, puisque c'est à la solidité osseuse que parviennent la plupart des organes mous. Il y a dans l'économie animale une puissance qui tend à produire la matière osseuse, & à la déposer dans la plupart des tissus organiques. Aussi la fin naturelle de la vie dans les animaux semble-t-elle tenir à l'ossification qui prédomine sur les autres fonctions, & qui s'oppose à leur exercice. Les *os* constituent une des parties les plus généralement répandues dans toute la continuité du corps animal, puisqu'il n'est aucune région dont la base ne soit un organe solide ou osseux. Il faut donc les compter parmi les tissus appartenans à toute l'économie animale, & jouant un des rôles principaux dans l'exercice de la vie.

Tous les *os*, liés les uns aux autres par des fibres ligamenteuses, rapprochés & articulés, forment un tout brisé & mobile dans un grand nombre de points. Sans être écartés ni séparés dans l'état sain, ils constituent dans leur ensemble ce qu'on nomme le *squelette*. Leur consistance solide, leur couleur blanche, leur élasticité, leur densité & leur pesanteur spécifiques, le poli qu'ils sont susceptibles de prendre, les distinguent assez d'avec tous les autres tissus organiques. Pour les décrire, on distingue, parmi les *os* nombreux qui forment le squelette, ceux qui sont plats, les *os* longs, les cylindriques, les cubiques, &c. On y trouve des surfaces polies, des cavités, des éminences ou apophyses, des dépressions, des impressions, des âpretés, des sillons, des sinuosités, des canaux qui, en les caractérisant chacun en particulier, rappellent, par le seul aspect, leurs rapports, leurs contiguités avec beaucoup d'autres parties, & les usages auxquels ils sont destinés. Leurs extrémités offrent ordinairement des surfaces saillantes ou creuses, des engrenures, des têtes, des cavités, des condyles, des poulies nues ou le plus souvent recouvertes de cartilages destinés, soit à les unir étroitement avec leurs voisins, soit à leur permettre de se mouvoir, de glisser les uns sur les autres, & de changer plus ou moins fortement de situation respective. Dans les jeunes animaux les *os* sont plus nombreux, parce que beaucoup d'entr'eux sont séparés en plusieurs, & présentent des parties detachées ou distinctes qu'on nomme *épiphyses*. Ces parties séparées disparoissent avec l'âge, & les *os* mêmes se soudent dans beaucoup de points les uns avec les autres; de sorte que le squelette tend à ne faire qu'une seule piece dans le vieillard. Tous les *os* sont recouverts d'une membrane qui leur est fort adhérente, qui a plusieurs lames très-distinctes, & qu'on nomme *périostes*. L'anatomie s'occupe de cette structure extérieure, de la description des *os* les uns après les autres, avec tant de soins & de détails, qu'une grande partie des ouvrages sur cette science y est consacrée, parce qu'on la regarde comme la base de toutes les autres connoissances anatomiques. L'œil de l'homme instruit, porté sur le squelette, en rapproche bientôt toutes les autres parties, de manière qu'il devient le type sur lequel la mémoire élève, comme la nature semble l'avoir fait elle-même, tout l'édifice du corps animal.

La structure intérieure des *os* est aussi importante à connoître que leur surface & leur figure, surtout pour parvenir jusqu'à déterminer leur nature intime ou leur composition. Ces organes solides paroissent, lorsqu'on les brise, formés de lames appliquées les unes sur les autres, tantôt très-rapprochées & très-serrées comme dans le centre des *os* longs, tantôt écartées, laissant entr'elles des cavités poreuses, & offrant de petites vésicules, comme celles d'une éponge; aussi nomme-t-on spongieux ou cellulaire ce dernier tissu. Les *os* plats sont en général formés de deux tables, entre lesquelles se rencontre un vide, & qui sont soutenues par quelques fibres solides partant de l'une & de l'autre table; ce vide est rempli par un tissu mollasse rougeâtre, qu'on nomme *diploé*. Dans les *os* longs, il y a une cavité ou canal médullaire plein de l'espèce de graisse qu'on nomme *moëlle*, laquelle est déposée dans une membrane cellulaire, différente du périoste intérieur, & soutenue elle-même sur quelques lames osseuses ou quelques filamens détachés de la face interne de ces *os*: des vaisseaux sanguins qui percent le corps de l'*os* obliquement arrivent jusqu'à ce périoste interne, & y versent le liquide qui les nourrit. La partie moyenne des *os* longs est composée de lames très-rapprochées, formant une épaisseur considérable: vers les extrémités ces lames s'écartent les unes des autres, se séparent, forment par leur écartement des cellules osseuses, qui constituent toute l'épaisseur & toute la force des têtes de ces *os*; de sorte que ces parties extrêmes dilatées, très-minces dans leur couche osseuse externe, résistent cependant à une grande pression par le nombre considérable de lames & de colonnes solides qui portent sur la surface interne de cette couche. Le tissu cellulaire de ces parties extrêmes dilatées ou de ces têtes, de ces condyles des *os* longs, est rempli d'un suc analogue au diploé qui se rencontre entre les tables des *os* plats. Quelque serrées que soient les lames des *os* dans leur partie solide, elles laissent cependant suinter facilement entr'elles une partie de l'huile médullaire placée dans leurs cavités intérieures. Les *os* ont un tissu élastique, susceptible d'une certaine extension, d'un certain alongement avant de se briser.

On a beaucoup plus tôt connu la structure externe & interne des *os*, que leur nature intime ou leur composition. Des descriptions exactes & même

minutieuses de leurs surfaces, de leurs moindres inégalités, de toutes leurs parties, étoient déjà complètes; les grands travaux de Vesale, de Columbus, de Riolan, de Clopton-Havers, d'Albinus, de Monro, de Bertin & de beaucoup d'autres célèbres anatomistes avoient porté cette partie descriptive à sa perfection : on avoit même fait beaucoup de recherches curieuses sur l'ostéogénie ou la formation des *os*, & les précieuses découvertes de Kerkringius, de Duhamel, de Fougeroux, de Haller, de Troja, &c. avoient déjà porté quelque jour sur cette belle partie de la physiologie, avant que les chimistes eussent trouvé la véritable nature de ces organes. Jusqu'en 1774 on s'étoit contenté de distiller les *os*, d'en déterminer inexactement les produits, d'en ranger vaguement la base solide parmi les terres, quoiqu'on eût entrevu qu'elle constituoit une terre particulière. Papin, Hérissant, Lassone, Haller, avoient soigneusement distingué & prouvé, par quelques expériences, que les *os* étoient formés de deux substances différentes; une gélatineuse, susceptible de se dissoudre dans l'eau bouillante, & de former une gelée qu'on savoit préparer pour plusieurs arts; & une autre substance qu'on avoit regardée comme calcaire ou absorbante lorsqu'une de ces découvertes capitales, faites pour changer la face de la science, fut faite par deux chimistes suédois. Gahn & Schéèle prouvèrent, par des expériences exactes, que la prétendue terre osseuse étoit un sel terreux composé d'acide phosphorique & de chaux, qui ne pouvoit pas par conséquent se changer en chaux par l'action du feu, ni saturer les acides à la manière d'une terre absorbante ordinaire. Cette découverte fut bientôt confirmée par un grand nombre de chimistes, & surtout en France, où le procédé de décomposition des *os* fut simplifié, ainsi que l'art d'extraire le phosphore, par Rouelle le jeune, Macquer, Poulletier, de la Salle, Nicolas de Nancy & Berniard. On verra bientôt que, dans un dernier travail qui nous est commun à M. Vauquelin & à moi, nous avons ajouté une nouvelle précision à l'analyse du phosphate calcaire des *os*.

Les *os*, exposés au feu avec le contact de l'air, si l'on commence par une température douce, se dessèchent d'abord & deviennent cassans : bientôt une huile graisseuse s'échappe de leur intérieur, & vient jaunir leurs couches externes. A la vapeur aqueuse qui s'en exhale d'abord, succède, lorsqu'on augmente le feu, une odeur fétide & grasse; la surface osseuse brunit, une vapeur blanche épaisse s'en dégage; la flamme s'en empare, & ils continuent à brûler jusqu'à ce que toute l'huile en soit dissipée. Alors ils sont noirs & charbonnés si on les laisse refroidir; mais en les chauffant assez pour les faire rougir, leur matière charbonneuse brûle de leur surface jusqu'à l'intérieur, & ils sont enfin changés en une substance blanche, friable, indissoluble dans l'eau : tels sont les *os* calcinés dont on fait usage dans les arts pour frotter & polir le diamant, pour fabriquer des coupelles. Ces *os* calcinés, lessivés dans l'eau & par les acides, donnent un peu de carbonate de soude, de carbonate de chaux, & une grande quantité de phosphate calcaire. La proportion de cette substance salinoterreuse, par rapport à l'*os* entier, est de 0,65, terme moyen de beaucoup de variétés relatives à l'âge, à l'état de cet organe, à sa solidité, &c. Si l'on fait fortement rougir des *os* calcinés, ils éprouvent, en exhalant une lueur phosphorique jaunâtre dont ils semblent être pénétrés, une demi-fusion qui les rapproche de l'état de porcelaine. Ils ont un grain serré, fin, demi-vitreux; une densité très-forte, une demi-transparence, & cet aspect doux qui appartient à toutes les terres vitrifiées.

En traitant les *os* dans des appareils fermés, en les distillant dans une cornue, depuis la plus légère température qu'on a coutume d'employer dans cette opération, jusqu'au plus haut degré de feu que les vaisseaux puissent supporter, on obtient de l'eau qui prend peu à peu de la couleur & l'odeur ammoniacale huileuse, de l'huile en partie liquide & légère, en partie lourde & concrète, colorée en rouge-brun, d'une grande fétidité; du carbonate & du prussiate d'ammoniaque en dissolution dans l'eau & sous forme concrète, salis par une portion d'huile; du gaz hydrogène carburé, sulfuré, & du gaz acide carbonique. Il reste dans la cornue un charbon qui retient la forme des *os*. En examinant avec soin l'eau assez abondamment obtenue dans cette distillation, on y trouve, outre le carbonate ammoniacal, un peu d'acide sebacique uni avec l'ammoniaque : l'huile épaisse, séparée des autres produits & soumise à une rectification, devient en partie liquide, volatile, d'une odeur presqu'aromatique, & en tout semblable à celle qu'on nomme *huile animale de Dippel* : elle est toujours un peu ammoniacale, & verdit le sirop de violettes. Le charbon calciné dans des vaisseaux ouverts, & poussé au blanc, donne les mêmes résultats que ceux qui ont été énoncés ci-dessus. Autrefois les produits de la distillation des *os* étoient employés en médecine, & on préféroit ceux qui provenoient, ou du crâne humain, ou du bois de cerf. On voit bien que ces phénomènes de la combustion & de la distillation des *os*, les vapeurs, l'inflammation, les produits liquides & gazeux, sont dus à la partie gélatineuse ou vraiment animale de ces parties; car les sels terreux ne peuvent en être, ou la cause, ou la source.

Les *os*, exposés à l'air, s'y dessèchent peu à peu : ils deviennent cassans & arides; ils blanchissent lorsqu'ils sont long-tems frappés par la rosée; ils jaunissent ensuite, surtout à la longue & pendant les tems chauds : en se colorant, ils deviennent gras & huileux à leur surface. Après beaucoup de tems, brunis par une sorte de combustion lente, ils se délitent, se séparent en petites écailles, & tombent en poussière. C'est ainsi qu'ils se détruisent

sent peu à peu dans les campagnes & les cimetières ; mais des siècles suffisent à peine pour opérer cette destruction difficile. J'en ai examiné qui avoient séjourné près de trois cents ans dans un charnier, défendus à la vérité de l'eau de la pluie, & qui, très-durs & très-élastiques encore, contenoient presqu'entière leur partie gélatineuse. Vanswieten cite un squelette conservé dans son muséum, dont les *os* se detruisoient spontanément, & tomboient en poussière par l'effet d'un virus qui, suivant lui, subsistoit encore dans ce sujet, & réagissoit sur le tissu & la composition de ses *os*. On sait que ces organes reçoivent & font germer facilement de petites graines de végétaux qui en recouvrent la surface d'une mousse verdâtre ; qu'enfouis dans la terre, ils admettent dans leurs pores du carbonate de chaux que l'eau dépose entre leurs couches en les privant d'une partie de leur gelatine ; que quelquefois ils en sont encroûtés, & prennent improprement le nom d'*os pétrifiés* ; enfin que, pénétrés par une dissolution d'oxide de cuivre ou de sels de fer, ils se teignent en vert & en bleu ; ils portent alors le nom de *turquoises*.

L'action de l'eau sur les *os* est un des phénomènes les plus anciennement connus, & celui qui a été employé avec le plus de succès pour en déterminer la nature. L'eau froide n'agit que très-lentement sur ces organes. Quand ils y séjournent quelques jours, elle en pénètre peu à peu les pores ; elle divise & écarte leurs lames ; elle ramollit leur parenchyme gélatineux : leur suc médullaire se change facilement en matière adipocireuse. L'eau bouillante en attaque le tissu lorsqu'on les a auparavant réduits en petits fragmens, en copeaux, en poussière ou en lames minces ; elle dissout leur matière blanche cartilagineuse, & la change promptement en gélatine tres-pure : c'est même avec ces corps que l'on prépare la gelée la plus blanche, la plus transparente, la plus douce & la plus susceptible de recevoir toutes les saveurs, tous les parfums, tous les assaisonnemens les plus variés. On extrait ainsi un aliment léger & agréable de la corne de cerf : ainsi l'ivoire & les *os* fournissent une nourriture utile dans quelques circonstances. On ramollit la substance gélatineuse des *os* dans ces organes tout entiers, lorsqu'on les soumet à l'action de l'eau élevée à une température bien supérieure à celle de son ébullition ordinaire, comme cela a lieu par la compression forte dans la machine ou le digesteur de Papin, où les *os* les plus solides se ramollissent en quelques minutes. Ces corps ainsi privés de leur substance gélatineuse par l'eau deviennent ensuite, lorsqu'on les chauffe lentement, secs, cassans & friables ; leurs lames se séparent facilement les unes des autres. Je n'ai parlé ici que de l'action de l'eau sur les lames osseuses pures & séparées de tout ce qui ne leur appartient pas. La proportion de cette gélatine, *extraite* des *os* par le moyen de l'eau, paroît être de 0,25 à 0,35. Si l'on chauffe dans ce liquide des *os* entiers & frais, leur périoste, ainsi que les tendons & les ligamens qui y restent attachés, s'y dissout & augmente la proportion de gélatine : leur moëlle se fond & se rassemble à la surface sous la forme d'huile. Voilà pourquoi ils contribuent à la qualité alimentaire & à la congélation du bouillon. L'estomac & la force digestive opèrent encore mieux que l'eau chaude la décomposition des *os*, & les animaux qui les prennent pour alimens les rendent privés en grande partie de leur matière gélatineuse, comme on le prouve par l'analyse chimique des excrémens des chiens ostéophages, excrémens si ridiculement nommés autrefois, en matière médicale, *album græcum*.

Il y a long-tems qu'on sait que les acides les plus foibles ont la propriété de ramollir les *os*, & d'en dissoudre la partie qu'on nommoit *terreuse*. Hérissant, en examinant avec quelque soin ce phénomène dans un Memoire inséré parmi ceux de l'Académie des sciences de Paris pour 1758, a cru trouver, dans l'acide nitrique avec lequel il ramollissoit les *os* qu'il y laissoit tremper en dissolvant leur terre qu'il croyoit crétacée sans toucher à leur partie cellulaire membraneuse, un moyen d'isoler les deux matériaux constituant ces organes. Haller a vérifié ce ramollissement même par l'acide acéteux & le jus de citron : il a soupçonné que, dans le ramollissement des *os* par l'effet des maladies, il y avoit un acide qui les rongeoit ainsi. Tous les chimistes ont vu ensuite qu'une dissolution des *os* dans les acides précipitoit, par les alcalis, une matière comme terreuse, qui n'avoit pas la propriété de devenir de la chaux vive par la calcination. C'est à Schéèle qu'est due la veritable connoissance de ce phénomène. Après avoir dissous, comme Hérissant, des *os* dans l'acide nitrique, il a filtré la liqueur ; il a reconnu que cette liqueur, toujours acide, quoique saturée de tout ce qu'elle pouvoit dissoudre d'*os*, précipitoit du sulfate de chaux par l'addition de l'acide sulfurique concentré, & qu'après cette précipitation, la dissolution, tirée à clair & évaporée dans une cornue, donnoit l'acide nitrique volatilisé, & laissoit de l'acide phosphorique qu'on fondoit en verre par une chaleur suffisante. Il a conclu de cette expérience, que l'acide nitrique décomposoit le phosphate de chaux, base des *os* ; que leur dissolution dans cet acide étoit un mélange de nitrate calcaire & d'acide phosphorique ; qu'en décomposant le premier par l'acide sulfurique & en séparant le sulfate de chaux précipité, il ne restoit plus qu'un mélange des deux acides phosphorique & nitrique, & que ce dernier mélange chauffé laissoit dégager l'acide nitrique volatil, tandis que l'acide phosphorique fixe restoit au fond de la cornue. On verra bientôt que les choses ne se passent pas exactement de cette manière : il faut exposer, avant de le prouver, ce que les chimistes ont fait sur cette action des acides entre l'époque

de la découverte de Schéele & celle de notre propre travail, le dernier qui ait été entrepris à ma connoissance sur ce genre d'analyse.

Poulletier de la Salle & Macquer répétèrent les premiers, à Paris, cette analyse des *os* calcinés de Schéele, & la trouvèrent exacte par rapport à la présence de l'acide phosphorique dans les *os*, & à l'art d'en retirer du phosphore. Rouelle jeune, en s'occupant de son côté de cet objet, y vit plusieurs faits importans, & les décrivit, avec beaucoup d'exactitude, dans le *Journal de médecine* du mois d'octobre 1777. Tels sont entr'autres, 1°. le moyen de séparer soigneusement, par des décantations & filtrations répétées, le sulfate de chaux formé dans le procédé de Schéele; 2°. l'essai de la liqueur mise en évaporation par du nitrate osseux ou calcaire, pour y reconnoître, par la précipitation, la présence de l'acide sulfurique; 3°. la portion de sel enlevée & non volatilisée dans la distillation de cette liqueur nitrique & phosphorique par les jets formés dans le liquide épais; 4°. la décomposition du sulfate de chaux par l'acide phosphorique concentré; 5°. l'état de la masse phosphorique vitreuse opaque restant dans la cornue, & offrant un mélange de cet acide, du sulfurique, de base des *os* ou phosphate de chaux, & de sulfate de chaux; 6°. la difficulté de séparer de cette masse l'acide phosphorique pur; le moyen d'y parvenir en lessivant, en faisant concentrer la lessive par le feu, & en y ajoutant de l'alcool qui en précipite l'acide phosphorique en flocons blancs; 7°. enfin, la fusion de cet acide ainsi préparé & purifié en un verre très-blanc & très-transparent, & la preuve positive que la terre dissoute par l'acide nitrique & enlevée ensuite par le sulfurique, est vraiment calcaire; preuve qui consiste à la précipiter du sulfate déposé par le carbonate de potasse, & à calciner le précipité pour l'amener à l'état de chaux.

M. Nicolas, chimiste de Nancy, a donné, peu de tems après le travail de Rouelle, un procédé nouveau & beaucoup plus simple pour extraire l'acide phosphorique des *os*, procédé qui a contribué à en faire connoître la nature. Sur des *os* calcinés au blanc, pulvérisés, passés au tamis & placés dans une terrine de grès, on verse partie égale d'acide sulfurique concentré, on agite le mélange avec une spatule de verre, on y ajoute assez d'eau pour en faire une bouillie claire. Après quelques heures de contact & de repos, pendant lesquelles il s'épaissit, on pose le mélange sur une double toile suspendue sur un carrelet; on le lave avec de l'eau jusqu'à ce qu'elle cesse d'être acide & de précipiter l'eau de chaux, ou jusqu'à ce qu'elle ait dissous tout l'acide phosphorique: on fait évaporer les lessives mêlées, & on en sépare, à l'aide du filtre, le sulfate de chaux en paillettes & filamens soyeux qu'elles déposent pendant l'évaporation, & qu'on lave bien avec un peu d'eau. On continue cette séparation jusqu'à ce que la liqueur ne dépose plus rien; alors on pousse la concentration jusqu'à donner à cette liqueur la consistance d'un extrait mou: on la chauffe assez fortement dans un grand creuset, où elle se boursoufle, exhale une fumée sulfureuse & aromatique, pour lui donner, ou une forme demi-vitreuse, ou pour la vitrifier complétement même en verre transparent & sans bulles; ce qu'on ne peut obtenir qu'en la tenant fondue un tems suffisant. Si l'on se propose d'en extraire le phosphore, on ne pousse l'opération que jusqu'à la consistance de miel; car le verre phosphorique ne fournit ce corps combustible qu'avec une assez grande difficulté.

Depuis la publication du procédé de M. Nicolas, les chimistes se sont tous contentés de le répéter sur différentes espèces d'*os* pour les comparer les uns aux autres, & déterminer la quantité d'acide phosphorique que chacun d'eux peut fournir. Berniard a comparé ainsi des *os* fossiles, ceux de baleine, d'éléphant, de marsouin, de bœuf, d'homme, le bois d'élan, les dents de vache marine, l'ivoire. Bullion en a extrait des arêtes de poisson & de l'ivoire, d'où Rouelle avoit dit n'avoir pas pu en retirer. Dans nos recherches sur les matières animales, nous eûmes l'occasion, M. Vauquelin & moi, d'examiner avec beaucoup de soin l'acide phosphorique extrait des *os*, & de le comparer à celui qui est produit par la déflagration du phosphore, & dont il diffère par quelques propriétés. Ayant remarqué que celui des *os* prenoit, par l'évaporation jusqu'à consistance solide, la forme de paillettes nacrées; qu'ainsi desséché, il n'attiroit que très-foiblement l'humidité de l'air; que, fondu en verre, il n'étoit plus acide ni presque dissoluble, nous vîmes que les *os* calcinés, dissous dans l'acide muriatique, donnoient également, par une évaporation spontanée, 0,33 de cristaux écailleux, brillans, acidules, fusibles en un verre indissoluble, devenant très dissoluble par un acide quelconque, & surtout par un excès d'acide phosphorique, enfin en tout semblable à celui qui est retiré des *os* par l'acide sulfurique. L'acide nitrique, les acides acéteux & acétique, &c. nous donnèrent une pareille substance avec les *os* calcinés. Cette matière rougissant les couleurs bleues, précipitable de sa dissolution par l'ammoniaque, les alcalis caustiques, l'eau de chaux en phosphate calcaire insipide & indissoluble, nous a présenté toutes les propriétés d'un phosphate acidule de chaux.

Nous avons trouvé, par ces premières expériences, que les *os* n'étoient pas décomposés complétement par les acides, quoique tous eussent également la propriété de les ramollir & d'en dissoudre la partie solide; que leur phosphate de chaux n'étoit qu'en partie décomposé; que les acides ne lui enlevoient qu'une portion de sa base, & le réduisoient à l'état de phosphate acidule calcaire; que là s'arrêtoit leur action. Nous avons trouvé ensuite, par d'autres essais, qu'on pouvoit

préparer aussi le phosphate de chaux acidule avec la base des *os* & l'acide phosphorique ; que cet acide pur décomposoit le muriate, le nitrate, & même le sulfate de chaux, moins à la vérité que les deux premiers, & formoit ainsi du phosphate acidule calcaire, toujours cristallisable en paillettes brillantes & micacées ; que ce phosphate acidule contenoit 0,54 d'acide phosphorique, & 0,46 de chaux, tandis que le phosphate de chaux des *os* ou bien saturé tenoit 0 41 d'acide phosphorique, & 0,59 de chaux ; qu'en traitant ce dernier par les acides, on ne lui enlevoit que 0,24 de chaux ; que cent parties d'*os* calcinés, traités par l'acide sulfurique, se changeoient en soixante-seize parties de phosphate acidule, formé de phosphate de chaux cinquante-neuf, & d'acide phosphorique dix-sept parties ; qu'il n'y avoit que ces dix-sept parties d'acide libre qui donnassent du phosphore dans leur distillation avec le charbon ; que la portion de phosphate de chaux neutre restoit dans le résidu de cette opération, & que c'étoit pour cela que l'on n'obtenoit de cent parties d'*os*, suivant les plus exacts calculs de Pelletier, qui a donné d'excellens détails sur cette préparation, que 0,05 de phosphore au plus, tandis que les cent parties d'*os* en contiennent réellement 0,16 sur les 0,41 d'acide phosphorique qu'elles renferment.

Cette connoissance acquise de la demi-décomposition seulement du phosphate calcaire osseux par les acides, & de la formation d'un phosphate acidule, nous a donné des résultats utiles pour l'extraction de l'acide phosphorique des *os*, leur analyse, la préparation du phosphore, & même pour l'osteogénie.

Le calcul & l'expérience nous ont appris qu'il ne faut employer que deux cinquièmes de leur poids d'acide sulfurique concentré, pour décomposer les *os* calcinés, au lieu de deux tiers qu'avoient conseillés les chimistes.

Pour analyser complétement les *os*, & connoître la proportion d'acide phosphorique & de chaux qu'ils contiennent, après avoir dissous leur base terreuse par un acide quelconque, le nitrique ou le muriatique, il faut précipiter cette dissolution par l'acide oxalique, qui décompose le phosphate acidule de chaux, comme tous les autres sels calcaires, qui laisse conséquemment l'acide phosphorique bien libre dans la liqueur, surnageant le précipité qu'il y forme, & qui, contenant sur cent parties 0,48 de chaux, indique ainsi la quantité de cette terre. Aucun carbonate alcalin ne décompose le phosphate acide de chaux, & ne peut servir conséquemment à cette analyse complète.

Ce qu'on obtient des *os* traités par l'acide sulfurique, ne donnant de phosphore qu'en raison de la proportion de l'acide phosphorique libre du phosphate acide de chaux, en traitant la lessive par du nitrate ou de l'acétate de plomb, on décompose complétement, & par double attraction élective nécessaire, le phosphate acide de chaux ; tout son acide phosphorique se dépose uni au plomb ; toute sa chaux reste en dissolution combinée avec l'acide nitrique ou acéteux. Le précipité bien lavé, distillé avec du charbon, donne plus du double de phosphore que le produit simple de l'évaporation de ce qu'on nommoit *acide phosphorique des os* ; par-là on en a de 0,08 à 0,12 au lieu de 0,05 qu'on avoit extrait jusqu'ici.

La dissolubilité si facile & si abondante du phosphate de chaux osseux dans l'acide phosphorique, la formation si prompte de phosphate acide calcaire, expliquent une suite de phénomènes importans sur l'ostéogénie & les maladies des *os*, phénomènes qui ne doivent pas être détaillés ici, mais qui trouveront leur place ailleurs.

Les alcalis caustiques & les carbonates alcalins n'ont aucune action sur le phosphate de chaux osseux, & n'en opèrent aucune décomposition, quoique les chimistes l'aient cru & aient même proposé de faire fondre des *os* calcinés avec le carbonate de potasse ou de soude. C'est un fait dont nous nous sommes bien assurés, M. Vauquelin & moi, & que nous avons constaté par des expériences très-exactes. On verra par la suite que cette impossibilité de décomposer le phosphate de chaux par le carbonate de potasse ou par la voie sèche ou par la voie humide, opposée à la facilité avec laquelle l'oxalate de chaux est décomposé par le même sel, nous a beaucoup éclairés sur l'analyse de plusieurs espèces de concrétions urinaires. Les alcalis & leurs carbonates en dissolution agissent à l'aide de la matière gélatineuse des *os* qu'ils ramollissent, & dont ils favorisent l'extraction. Aucun sel n'a de véritable action sur le tissu osseux.

Les oxides métalliques & leurs dissolutions dans les acides en brûlent plus ou moins fortement la partie membraneuse ou la colorent en la pénétrant lorsqu'elles sont étendues d'eau : c'est ainsi que les dissolutions de cuivre & de fer verdissent ou bleuissent les *os* exposés à leur contact, & qu'il se forme des turquoises artificielles dans des pièces d'*os* suspendues dans l'acide nitrique très-foible, ou même dans d'autres liquides, lorsqu'une simple épingle de cuivre y est plongée en même tems qu'elles.

Parmi les matières végétales, si l'on en excepte les acides déjà indiqués, on ne connoit que les huiles & quelques parties colorantes, susceptibles de pénétrer le tissu osseux, sans doute dans sa substance gélatineuse, & de lui donner, ou une flexibilité onctueuse, ou un poli doux, ou une couleur plus ou moins forte. On sait relativement à ce dernier fait, combien il est facile de teindre les surfaces osseuses, de faire pénétrer même assez avant la couleur entre leurs lames profondes ; combien la matière colorante y adhère, quelle vivacité elle y prend, d'après les ouvrages

si variés d'*os* teints que l'on fabrique tous les jours. On voit encore une preuve saillante de cette adhérence des matieres colorantes pour le tissu osseux, dans la couleur rose brillante que les *os* contractent chez les animaux vivans, par la garance que l'on mêle à leurs alimens. La belle nuance que ce végétal leur donne, semble même annoncer que sa couleur est avivée par un acide avant de se déposer dans les lames osseuses.

Parmi les matières animales, les graisses & les substances colorées agissent, comme les précédentes, sur les *os*; & les acides qui naissent dans les altérations spontanées de ces matières vivantes, dissolvent le phosphate de chaux, & ramollissent le tissu osseux aussi facilement que ceux qui appartiennent aux fossiles ou aux composés végétaux.

Lorsque les *os* séjournent quelque tems dans la terre, ils s'y pénètrent de plusieurs substances salines étrangères. C'est ainsi que nous avons trouvé, dans les dents fossiles d'éléphant, de l'acide fluorique, qui n'existe pas dans les dents fraiches, quoique M. Morichini, chimiste romain, l'eût annoncé il y a plusieurs années. Je ne pense pas, d'après ce fait, avec M. Klaproth, que l'acide phosphorique puisse se convertir en acide fluorique, mais je crois que ce dernier provient de la terre où les *os* qui en fournissent, ont été plus ou moins long-tems enfoncés.

Tous les faits réunis sur l'analyse du tissu osseux prouvent qu'il est composé de deux substances principales, une base gélatineuse ou glutineuse, & un sel indissoluble. La première en fait le véritable type organique: c'est elle qui existe d'abord en membrane, en cartilage, & qui se remplit peu à peu, par les progrès de l'ossification dans les jeunes animaux, de petits cristaux de phosphate de chaux qui en garnissent les aréoles, & qui y prennent la forme grenue, lamelleuse, celulaire que détermine celle de ces aréoles primitives, à la manière d'une espèce de moule. L'une se dissout dans l'eau, se décompose peu à peu, & laisse les *os* cassans à mesure que sa proportion diminue. L'autre, dissoluble dans tous les acides qui l'enlèvent, réduit l'*os*, à mesure qu'elle est dissoute, à sa première nature cartilagineuse ou gélatineuse. L'une donne la forme primitive, la souplesse, le tissu doux & poli; l'autre produit la solidité, la dureté, la résistance, la forme permanente. La première, tant qu'elle est très-abondante, permet aux *os* de s'étendre, de former des apophyses, des sinuosités, des dépressions par l'action attirante des muscles, comprimante des artères, &c. La seconde, quand elle vient à prédominer, s'oppose au changement de forme, rend les *os* secs & cassans, ajoute souvent à leur épaisseur, les déforme, les grossit irrégulièrement, remplit leurs cavités, &c.

Mais si la nature générale, & en quelque sorte commune ou moyenne des *os*, est aujourd'hui bien connue; si leur analyse bien faite jette quelque jour sur leur formation & sur les altérations dont ils sont susceptibles, que ne reste-t-il pas à faire encore, & quelles lumières ne doit-on pas attendre de travaux & de recherches ulterieurs sur les *os* du fœtus comparés à ceux de l'adulte & du vieillard, sur ceux des différens animaux comparés aux *os* humains, surtout dans les ordres inférieurs des amphibies & des poissons, dont les organes si éloignés de ceux de l'homme, & les fonctions si disparates avec les siennes, doivent apporter des différences marquées dans la nature & la composition de leurs parties? Combien de faits intéressans n'offrira pas aux physiologistes l'examen bien fait des *os* enfouis plus ou moins long-tems dans la terre, exposés à l'air ou plongés dans les eaux, & changés plus ou moins profondément dans leur nature intime, soit par la soustraction de quelques-uns de leurs matériaux constituans, soit par l'addition de quelques matières étrangères!

Une vaste carrière est encore ouverte à la chimie, si l'on veut appliquer ses moyens actuels aux expériences si intéressantes sur l'ossification & la régénération des *os*, commencées sous d'autres rapports par Duhamel, Fougeroux, Haller & Troja; si l'on compare les progrès de la formation, de la solidification de ces organes dans le fœtus & le jeune animal, à différentes époques, avec la quantité & la nature de ses alimens; si, en variant ceux-ci, & en y ajoutant des substances qu'on fait influer sur la couleur, la consistance des *os*, on suit, avec tous les soins convenables, les rapports des uns & des autres; si on multiplie ces utiles essais dans les animaux de différens ordres, les mammifères frugivores & carnivores, les oiseaux aquatiques & de bois, les amphibies, les poissons mêmes; si, en mettant les *os* à découvert dans quelques points chez ces individus vivans, & en enveloppant ces parties osseuses, recouvertes de différentes matières, de divers fluides élastiques, on apprécie par-là l'influence de ces contacts, & le genre d'altération qu'ils font naître; si l'irritation externe & la destruction du périoste extérieur, l'irritation intérieure & la désorganisation de la moëlle sont observées avec soin dans leurs effets, & réunies avec les autres modes d'expérimenter des Duhamel & des Fougeroux.

La carrière s'agrandit & donne des espérances de succès bien plus importans encore que les précédens, lorsqu'on etendra ces analyses exactes, ces recherches précieuses sur les *os* malades, ramollis & comme fondus dans le rachitis, les affections laiteuses; durcis & gonflés dans les exostoses de divers genres; rongés & détruits dans les caries diverses, sèches ou humides, lentes ou rapides; dissequés, distendus, boursouflés dans le spina ventosa, la nécrose; renfermés, régenérés, doublés dans le séquestre, les fractures, le cal. Toutes ces altérations si bien décrites & con-

nues des modernes, dans lesquelles ils ont trouvé, & des sujets d'observations qui avoient échappé à la médecine ancienne, & des vues de traitement, & des motifs d'espoir pour la guérison, entiérement négligés jusqu'à eux, ne pourront être véritablement connues, leurs causes ne pourront être appréciées, leur traitement curatif arraché au seul empirisme qui l'a dirigé jusqu'aujourd'hui, que par des expériences positives, des analyses bien faites, pour lesquelles l'état actuel de la chimie offre des moyens & des ressources si neuves & si supérieures à celles que la science possédoit autrefois.

Dans la suite du travail très-étendu que nous avons entrepris sur les concrétions animales, nous avons découvert, M. Vauquelin & moi, la présence d'un phosphate terreux, inconnu jusqu'à nous dans les *os* des animaux.

Ayant trouvé, 1°. le phosphate ammoniaco-magnésien parmi les matériaux des calculs de la vessie humaine & des bézoards intestinaux des animaux; 2°. le phosphate de magnésie dans l'urine de l'homme, & la propriété qui le caractérise dans ce liquide, de passer à l'état de sel triple bien cristallisable au moment où l'urine devient ammoniacale par sa décomposition spontanée, il nous paroissoit important de rechercher si ce sel magnésien, inconnu avant nous dans les matières animales, ne se trouveroit pas dans quelques organes, & nous avons commencé par diriger nos recherches sur les *os*, dont l'analogie avec les dépôts urinaires est si bien reconnue par les physiologistes. L'analyse de ces organes sembloit être poussée à sa perfection; & cependant le travail nouveau auquel nous les avons soumis, nous y a fait découvrir ce sel, à la vérité par des moyens & des procédés plus compliqués que ceux qui ont été employés jusqu'ici dans ce genre d analyse.

Pour reconnoître le phosphate magnésien dans la base osseuse, on traite des *os* de bœuf, calcinés au blanc, bien pulvérisés, par l'acide sulfurique à quantité egale; on délaie le mélange après cinq à six jours de repos, d'abord dans dix fois son poids d'eau, & ensuite dans cinq fois son poids: on passe chaque fois avec expression; on verse dans les liqueurs reunies de l'ammoniaque en excès; & comme ces liqueurs, qu'on prenoit autrefois pour de l'acide phosphorique, contiennent du phosphate de chaux & du phosphate de magnésie dissous dans l'acide phosphorique à mesure que l'ammoniaque sature l'acide, il se précipite un mélange de phosphate calcaire & de phosphate ammoniaco-magnésien. On traite ensuite ce précipité, lavé d'abord avec un peu d'eau distillée froide, par une lessive de potasse pure, en l'y faisant bouillir jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus d'ammoniaque. Le phosphate ammoniaco-magnésien est décomposé par ce procédé. L'ammoniaque se volatilise, l'acide phosphorique s'unit à la potasse, & le sel qui en résulte, reste en dissolution; la magnésie libre se dépose en poudre, & mêlée avec le phosphate de chaux au fond de la liqueur: on tire celle-ci à clair, on lave le dépôt, & on y verse du vinaigre distillé bouillant, qui dissout la magnésie sans toucher au phosphate calcaire: on décompose l'acétate magnesien par du carbonate de soude, & l'on a le carbonate de magnésie qu'on fait sécher, dont on determine le poids, & qu'on dissout dans l'acide sulfurique pour l'obtenir en état de sulfate de magnesie, forme sous laquelle il est plus généralement & plus sûrement reconnu.

En repétant ce procédé un grand nombre de fois, d'abord pour assurer la découverte du phosphate de magnésie dans les *os* des animaux, ensuite pour en appréciet la proportion, nous avons reconnu que l'acide acétique dissolvoit toujours un peu de chaux avec la magnésie, & que cette chaux ne pouvoit provenir que de la décomposition d'une petite partie du phosphate calcaire par la potasse. Ainsi, malgré les lois des affinités déterminées jusqu'ici, il paroît certain que la potasse sépare la chaux de l'acide phosphorique; mais elle n'en sépare qu'une bien petite quantité, & seulement quand la potasse est employée elle-même à grande dose, tandis que la chaux enléve entiérement & complétement la potasse à l'acide phosphorique. C'est ici le cas de la puissance des masses, invoquée par M. Berthollet, pour expliquer des anomalies apparentes dans le jeu des attractions électives.

Les *os* de bœuf calcinés contiennent environ un quarantième de phosphate de magnésie.

Ceux de cheval & de mouton nous en ont offert un trente-sixieme.

Les *os* de poulet & ceux de raie en ont donné à très-peu près un quarantième, comme les *os* de bœuf.

Nous n'avons jamais pu en extraire une quantité appréciable des *os* humains.

Nous remarquerons à cette occasion, que les *os* du bœuf, dont nous avons fait l'analyse la plus frequente & la plus exacte, nous ont paru contenir les matériaux qui suivent:

Gélatine solide	51
Phosphate de chaux	37,7
Carbonate de chaux	10
Phosphate de magnésie	1,3

La source de phosphate de magnésie existant dans les animaux est manifestement dans les alimens dont on les nourrit. Non-seulement nous avons trouvé ce sel dans le froment, dans l'orge, dans l'avoine, dans la vesce; mais nous l'avons trouvé dans les céréales à la dose d'un centième & demi de leur poids; ce qui fait presque le double de la quantité de phosphate de chaux qu'elles contiennent. Sans doute il existe quelque rapport entre ce fait & celui des concrétions intestinales des animaux, qui sont formées de phosphate ammoniaco-magnésien.

Il n'est pas impossible de concevoir pourquoi les *os* humains ne contiennent pas de phosphate de magnésie, quoique ce sel existe plus abondamment que le phosphate calcaire dans la farine, &c. Il paroît qu'il s'écoule par les urines, dans lesquelles nous l'avons découvert, tandis qu'il n'existe pas dans les urines des animaux, chez lesquels il se porte vers la peau ou vers les intestins.

Sans pousser trop loin l'influence des découvertes chimiques faites par l'analyse des matières sur la physique des animaux, on ne peut méconnoître, dans chacune de ces découvertes, des applications immédiates qu'il n'est plus permis de négliger. On ne peut douter qu'en multipliant ces applications à mesure que l'occasion s'en présente, la physiologie n'en reçoive une amélioration qui doit contribuer à ses progrès.

OS DE SEICHE. La seiche commune, *sepia officinalis*, contient vers le dos un corps ovale, applati, un peu plus épais dans son milieu, aminci vers les bords, solide, friable, qu'on nomme *os de seiche* & quelquefois *biscuit de mer*, *écume de mer*. Cet *os* est formé de lames minces, laissant entr'elles des cellules nombreuses, dans lesquelles sont placées de petites colonnes creuses, perpendiculaires à ces lames. La nature de ce corps osseux est gélatino-calcaire. Il donne de la chaux vive par la calcination, de la gelée par une longue ébullition; il se ramollit très-vite dans les acides qui le dissolvent avec effervescence. On l'enlève de l'animal, & on le fait sécher pour l'employer à divers usages économiques. On l'a recommandé comme astringent, détersif, & tout à la fois apéritif & emménagogue. On le fait entrer dans des onguens, dans des emplâtres, des poudres, des collyres; il a surtout été employé dans les poudres dentifrices, & c'est là sa propriété médicinale la plus vraie.

On s'en sert, dans les arts, pour faire quelques petits moules à couler des pièces d'argenterie; on l'emploie pour donner le poli aux métaux précieux. Enfin, on le suspend dans les cages des petits oiseaux, qui s'amusent à le becqueter, sans doute à cause de la saveur salée que lui laisse l'eau de la mer dont il a été pénétré.

OS FOSSILES. On a vu dans l'article IVOIRE FOSSILE, que ce corps contient de l'acide fluorique qui paroît provenir de la terre où il est resté enfoui. On peut présumer que les *os*, dans pareille circonstance, ont éprouvé la même altération, & contiennent aussi de l'acide fluorique. Berniard est le premier qui ait fait une analyse des *os fossiles* de Bareith. Il y annonça la présence de l'acide muriatique qu'il n'avoit, à la vérité, reconnu que par la vapeur blanche de son action oxidante sur une clef. Il pouvoit se faire que cette vapeur fût de l'acide fluorique, puisque, plus de vingt ans après Berniard, M. Morichini de Rome, a trouvé cet acide dans les *os fossiles*. M. Chevreuil jeune, chimiste d'Angers, a publié au mois de janvier 1806 un *Examen chimique des os fossiles trouvés dans le département de Maine & Loire*, que je crois devoir consigner ici.

« On trouve assez fréquemment, dit M. Chevreuil, dans les terrains coquillers de l'Anjou, des *os* & des dents fossiles qui ont sans doute appartenu à des animaux marins. Les *os* qu'on y rencontre le plus communément, sont courbes; leur grosseur & leur longueur varient : il y en a qui ont quelques pouces de large sur plus d'un pied de long; ils sont recouverts d'une couche blanchâtre : l'intérieur est compacte, d'un brun jaunâtre, parsemé de points noirs & de petites veines blanches; lorsqu'ils sont réduits en poudre fine, ils sont jaune d'ocre.

» On fit les expériences suivantes sur des *os fossiles* trouvés à Chavaignes, département de Maine & Loire.

» On mit dans une fiole à médecine, garnie d'un tube qui alloit plonger dans une cloche remplie d'eau, cent grains d'*os* réduits en poudre, avec trois cents d'acide sulfurique. Il y eut, au moment du contact, une vive effervescence, occasionnée par de l'acide carbonique. Quand elle fut un peu ralentie, on chauffa légèrement : il se dégagea des vapeurs blanches, très-abondantes d'acide fluorique, qui déposèrent dans les parties du tube qui étoient mouillées, une poussière blanche de terre siliceuse.

» Les dents dont nous avons parlé plus haut, ont également donné de l'acide fluorique, traitées de la même manière. Le dégagement cessé, on démonta l'appareil : l'eau de la cloche contenoit de l'acide fluorique & un peu d'acide carbonique. On laissa l'acide sulfurique réagir sur les *os* pendant cinq jours : au bout de ce tems, on étendit l'eau, on filtra, pour séparer le sulfate de chaux qui s'étoit formé. On satura la liqueur avec un excès d'alcali volatil; il se fit un précipité qu'on reconnut pour du phosphate de chaux. Voulant savoir si ce dernier contenoit de la magnésie, on le fit bouillir avec de la potasse caustique pure; on le traita ensuite avec du vinaigre distillé bouillant. Cet acide ne dissolvit que de la terre calcaire, provenant de la décomposition d'une partie de phosphate de chaux par la potasse.

» Ces *os* contiennent donc de l'acide carbonique, fluorique & phosphorique, & de la chaux. D'après ces données, on traita cent grains de la manière suivante :

» (A) On les fit bouillir avec de l'eau distillée, pendant une heure; ils perdirent un demi. L'eau évaporée donna du sulfate de chaux qui noircit au feu, à cause d'un peu de matière animale qu'il contenoit.

» (B) On les calcina dans un creuset d'argent, à une chaleur incapable d'en dégager l'acide carbonique. Ils devinrent noirs; ils perdirent dix & demi dans cette calcination.

» (C) Les *os* calcinés se dissolvirent complétement dans l'acide nitrique, un peu étendu avec effervescence. On fit chauffer afin de décomposer tout le fluate de chaux. La dissolution donna avec l'ammoniaque un précipité blanc, qui jaunit un peu sur le filtre, & qui prit une légère couleur de brique par la calcination. Il pesoit soixante-huit grains.

» (D) On le fit chauffer dans un creuset avec de la potasse caustique très-pure. La matière ne fondit pas; on la lessiva avec de l'eau. La liqueur étoit verte, mais elle se décolora par l'ébullition: sursaturée par l'acide nitrique, elle précipita, par le carbonate d'ammoniaque, une matière gélatineuse qui étoit de l'alumine: il y en avoit un grain. On satura le carbonate d'ammoniaque restant par l'acide nitrique, & on versa dans la liqueur du muriate de chaux. Il s'y fit un précipité de phosphate calcaire, pesant vingt-quatre grains après la calcination. L'alcali avoit donc enlevé à peu près dix grains d'acide phosphorique.

» (E) Le résidu de la potasse étoit rouge; il pesoit cinquante-six grains après avoir été chauffé. Il se dissolvit en totalité dans l'acide nitrique.

» La dissolution donna, avec le prussiate de potasse pur, un précipité bleu qui se réduisit à cinq grains d'oxide de fer par la chaleur.

» Cet oxide contenoit du manganèse: fondu avec la potasse pure, il la colora en vert, & la lessive alcaline devint rose par l'acide muriatique.

» (F) La dissolution (E), précipitée par le prussiate de potasse, donna avec l'ammoniaque un précipité blanc de phosphate de chaux, pesant quarante grains. Il avoit pris, par la chaleur, une belle teinte bleu lapis dans quelques endroits. Cette couleur doit être attribuée à un peu de phosphate de fer qui n'aura pas été decomposé.

» Il paroît naturel de penser que le phosphate de fer est, dans ces *os*, avec excès de base; la couleur du fossile l'annonce; qu'après avoir fondu avec la potasse les phosphates précipités par l'ammoniaque, l'alcali n'aura décomposé qu'une portion de phosphate de fer, & qu'il n'y aura eu que la quantité d'oxide excédante à la saturation de l'acide phosphorique, à être précipitee par le prussiate alcalin, en sorte qu'il sera resté un peu de fer neutre avec le phosphate terreux.

» (G) La liqueur (F), privée de ses phosphates, donna neuf grains de carbonate de chaux pure, avec le carbonate de soude. Ces neuf grains de sel calcaire représentent dix grains de phosphate. La potasse aura donc enlevé 4,1 d'acide phosphorique au phosphate de chaux, & 5,9 aux phosphates métalliques, puisque la quantité d'acide phosphorique enlevé par la potasse, s'élève à dix degrés.

» (H) La liqueur (C) qui avoit été précipitée par l'ammoniaque, donna dix-neuf grains de carbonate de chaux, avec la soude carbonatée. Cette chaux provenoit de la décomposition du cabonate & du fluate de chaux par l'acide nitrique. Pour avoir la quantité de carbonate de chaux existante dans les *os*, on en traita cent grains avec le vinaigre distillé. On précipita par l'ammoniaque un peu de phosphate qui étoit dissous; on eut ensuite la quantité de carbonate, en précipitant par le carbonate de soude. Cette quantité se trouva de quatre grains; il resta donc quinze grains de carbonate de chaux, provenans du fluate.

Sulfate de chaux mêlé de matière animale	1 $\frac{1}{2}$
Eau	10 $\frac{1}{2}$
Phosphate de chaux .... } Phosphate de fer & de manganèse.... }	67
Alumine	1
Carbonate de chaux	4
Fluate de chaux	»

Il paroît que le fluate de chaux est ici compté pour ce qui manque aux cent parties d'*os fossiles* employées à cette analyse, en défalquant, à la vérité, de ces 0,16 quelques centièmes pour la perte qu'on fait constamment dans ce travail. Ainsi M. Chevreuil est d'accord avec nous sur la présence de l'acide fluorique dans les *os fossiles*.

OSEILLE (*Sel d'*). On connoît sous ce nom la combinaison naturelle de l'acide oxalique en excès avec la potasse: son vrai nom, son nom systématique, est celui d'*oxalate acidule de potasse*, & on le trouvera décrit sous ce nom dans un des articles qui suivent. Je ne parle ici de ce sel que pour faire remarquer, sous le rapport de la plante qui le fournit & dont il a long-tems porté le nom, que c'est en effet du suc de la petite oseille, *rumex acetosella*, qu'on l'extrait par l'évaporation & la cristallisation; mais que cette plante n'est pas la seule qui puisse en donner par le même procédé, puisqu'on en a extrait de l'oxalis ou alleluia, &c. (*Voyez l'article* OXALATE ACIDULE DE POTASSE.)

OSMIUM: nom donné par M. Tennant à l'un des deux métaux contenus dans la poudre noire, qui résiste à l'action de l'acide nitro-muriatique après que cet acide a dissous le platine & les autres métaux dont la réunion forme ce minéral brut ou en grains. Nous avions déjà, MM. Vauquelin, Descotils & moi, dans nos travaux sur cette poudre, résidu de la dissolution du platine, découvert les principaux caractères de l'*osmium*; mais nous les avions confondus avec ceux de l'iridium qui l'accompagne. M. Tennant s'est assuré par un travail entrepris postérieurement, que les faits observés par les chimistes français appartenoient réellement à deux métaux. L'un de ces métaux est l'*osmium*, remarquable par des propriétés très-singulières lorsqu'il est à l'état d'oxide. Telles sont la volatilité considérable de cet oxide à la simple chaleur de l'eau bouillante, sa grande solubilité dans l'eau à laquelle il ne communique

aucune couleur, & ſon odeur extrêmement piquante, que les uns ont comparée à celle du raifort, & d'autres à l'odeur de l'acide muriatique oxigéné. C'eſt de cette dernière propriété que M. Tennant a tiré le nom d'*oſmium*, du mot grec ὀσμὴ, odeur. Nous avions déjà trouvé ces caractères, & nous en avions tiré le nom de *ptène*, auquel celui d'*oſmium*, que nous préférons, a été ſubſtitué.

Voici le procédé que l'on emploie pour extraire l'*oſmium* de la poudre noire du platine brut. On calcine cette poudre avec un poids égal de potaſſe cauſtique : les deux métaux s'oxident, l'*oſmium* ou le métal volatil ſe diſſout dans la potaſſe, l'iridium ou le métal qui n'eſt pas volatil ſe diſſout dans l'acide muriatique que l'on fait digérer ſur le réſidu après avoir décanté la ſolution alcaline qui s'eſt emparée de l'*oſmium*. En traitant alternativement pluſieurs fois de ſuite la poudre noire, & par la potaſſe, & par l'acide muriatique, on parvient à la diſſoudre complétement, & à ſéparer entiérement les deux métaux qui la conſtituent.

Pour obtenir l'*oſmium* iſolé, on ſature la ſolution alcaline avec de l'acide ſulfurique, & on diſtille le mélange à la chaleur de l'eau bouillante; l'oxide d'*oſmium* ſe volatiliſe avec l'eau, ou précipite ce métal ſous la forme d'une poudre noire à l'aide du zinc & d'une ſuffiſante quantité d'acide muriatique. On peut encore obtenir l'oxide d'*oſmium* en diſtillant la poudre noire du platine brut avec du nitrate de potaſſe. Dès que le vaſe rougit, l'oxide ſe ſublime, au col de la cornue, ſous l'aſpect d'un fluide huileux, qui ſe fige en maſſe blanche, demi-tranſparente, par le refroidiſſement. Cet oxide eſt tellement volatil, qu'au contact de l'air il s'échappe en gaz preſqu'inſtantanément. Au bout d'un certain tems, & à la température de quinze à dix-huit degrés, il ſe gazéfie & ſe diſſipe quoiqu'enfermé dans un vaſe bouché avec du liége. Le bouchon noirci par le paſſage de l'oxide atteſte ſa converſion en gaz, & ſa ſortie du vaſe à travers les pores du liége.

Les caractères principaux de la diſſolution de l'oxide d'*oſmium* dans l'eau ſont d'avoir une odeur extrêmement piquante, de ſe colorer en très-beau bleu par quelques gouttes d'infuſion de noix de galles, de colorer en noir toutes les ſubſtances organiques d'une manière indélébile, & de ſe précipiter de ſes diſſolutions, ſous forme de poudre noire, au moyen du zinc & de l'acide muriatique. Cette poudre noire, expoſée à une chaleur peu conſidérable, ſe ſublime bientôt à l'état d'oxide blanc huileux, à la voûte & au bec de la cornue. Dans cet état d'oxide blanc, l'*oſmium* ne paroît pas s'unir aux acides; au moins il ne perd pas ſon odeur par leur contact. Il ne ſe trouve pas dans la diſſolution du platine comme l'iridium, & il n'entre pas avec ces deux métaux dans ſes ſels triples que leur diſſolution forme avec les alcalis.

M. Tennant a remarqué qu'il ſe dégage une certaine quantité d'oxide blanc, odorant, d'*oſmium* pendant la diſſolution du platine brut dans l'acide nitro-muriatique. Il a ajouté aux propriétés déjà reconnues par les chimiſtes français, que la diſſolution de l'oxide d'*oſmium* dans l'eau devient jaune avec l'ammoniaque, prend un jaune léger avec le carbonate de ſoude, un jaune brillant avec la chaux; que la même diſſolution précipite le nitrate de plomb en brun, celui de mercure en blanc, & le muriate d'étain en brun.

D'après le même chimiſte, l'alcool & l'éther précipitent, au bout d'un certain tems, plus long pour l'alcool, l'oxide d'*oſmium* de ſa diſſolution aqueuſe ſous une couleur foncée.

Tous les métaux, excepté l'or & le platine, enlèvent l'oxigène à l'*oſmium*, lui ôtent ſon odeur, & le précipitent en poudre noire ou griſe. Le phoſphore produit le même effet : le mercure, en le précipitant, s'amalgame avec lui.

M. Tennant penſe que ce métal n'eſt pas volatil par lui-même, & qu'il ne le devient que par le contact de l'air. Il n'a pu le fondre ni lui faire ſubir aucun changement en le chauffant au blanc dans le creux d'un charbon; à cette chaleur, il s'eſt fondu avec l'or & avec l'argent, & a formé avec l'un & l'autre des alliages malléables.

Le métal pur, lorſqu'il a été préalablement chauffé, ne paroît pas ſuſceptible d'être attaqué par les acides. L'alcali cauſtique l'attaque par la chaleur, & forme avec lui une combinaiſon qui, diſſoute dans l'eau, eſt jaune : les acides en ſéparent l'oxide d'*oſmium*, qui jouit alors de toutes les propriétés dont on a parlé.

On peut juger par les faits qui viennent d'être expoſés, & ſur leſquels s'accordent les chimiſtes qui ſe ſont occupés de l'*oſmium*, que ce métal a des propriétés très-ſingulières & tellement tranchées, qu'on ne peut le confondre avec aucune des ſubſtances métalliques déjà connues. On ne ſait point encore s'il pourra être rangé quelque jour dans la claſſe des métaux utiles : ſa rareté ne permet pas de l'eſpérer; mais on ne peut douter que des recherches ultérieures n'ajoutent par la ſuite à l'intérêt que ſon hiſtoire, à peine ébauchée, a déjà ſu inſpirer aux chimiſtes & aux amis des ſciences phyſiques.

OSSIFICATION. Quoique les phénomènes chimiques ne ſoient pas ſuffiſans pour expliquer la phyſique animale, ils ont ſur cette ſcience une influence qui ne doit pas être négligée. Leur application à la nutrition ou à l'*oſſification* des os peut avoir quelqu'utilité, comme on va le voir par les détails qui ſuivent.

Le tiſſu oſſeux, compoſé d'un mucilage gélatineux épaiſſi qui en fait le parenchyme organique, & de phoſphate de chaux dépoſé dans les aréoles du premier, ſoit ſous la forme de grains, ſoit ſous celle de filets fibreux, ſoit à l'état de lames imbriquées,

quées, n'est bien connu que par les travaux chimiques des Modernes. L'action de l'eau & des lessives alcalines ou salines sur le corps gélatineux qu'elles dissolvent, celle des acides qui, en enlevant le phosphate de chaux avant la gelatine, ramollissent les os, & les rendent transparens en même tems que cartilagineux; la calcination qui, en décomposant & en détruisant la substance gélatineuse, isole le phosphate de chaux si elle a été continuée assez long-tems; la lessive de ces os calcinés au blanc, qui, en séparant quelques portions de muriate & de carbonate de soude, contribue à purifier encore le phosphate de chaux dont leur base est composée: ces diverses opérations analytiques ne laissent rien à desirer sur la connoissance de ces organes solides.

La composition des os une fois bien déterminée, il est devenu plus facile de concevoir le mécanisme de leur formation, qu'on nomme *ostéogénie*. Les os du fœtus sorti de l'œuf ou de la matrice sont des espèces de membranes molles & transparentes, dans la duplicature desquelles le phosphate de chaux se depose, & dont il remplit les aréoles. Ce sel terreux ne se précipite pas seul & pur, comme le prouvent les concrétions calculeuses de la vessie & des autres régions, dans lesquelles on trouve le phosphate insoluble uni à une matière gélatineuse. La formation rapide des os dans les premiers tems de la vie s'explique par la surabondance du phosphate de chaux, due, soit à la nourriture, soit à la non-évacuation de ce sel dont l'urine de l'homme est privée à cet âge.

Il n'y a pas de doute que le phosphate calcaire ne soit porté dans les os par le liquide sanguin, qui y pénètre par des vaisseaux assez nombreux pour rendre leur couleur rosée dans les animaux nouveaux nés, & dans l'analyse duquel on trouve ce sel terreux. Le chyle verse sans cesse les matériaux osseux dans le sang, puisque le phosphate de chaux existe dans tous les alimens, & surtout dans les végétaux farineux ou dans les matières animales. L'examen de la farine de froment nous a prouvé, à M. Vauquelin & à moi, que l'homme prend tous les jours entre trois & quatre grammes de phosphate calcaire dans la quantité de pain qui fait sa nourriture la plus abondante, & que ce sel est en général une des matières indissolubles & fixes les plus constantes & les plus communes dans les résidus insipides & comme terreux des substances alimentaires végétales & animales.

Lorsque le parenchyme membraneux primitif des os du fœtus humain est assez chargé par le dépôt du phosphate calcaire gélatineux qui s'y rassemble; lorsque le premier travail de l'*ossification* est assez avancé pour que les os soient bien formés, solides & susceptibles de résister aux efforts des muscles, pour ne point se courber par leurs mouvemens divers, l'excès de phosphate insoluble se porte dans quelques régions particulières, les dents se durcissent, s'alongent & sortent de leurs alvéoles; l'urine évacue la surabondance de ce sel qu'elle ne contenoit pas avant cette époque. Dans les mammifères, où ce liquide ne contient point ou ne contient que très-peu de phosphate, il se dépose dans le poil qui recouvre leurs corps, dans la corne qui garnit leurs extrémités, dans les appendices cornées qui chargent leur tête, ou bien il sort par la peau avec leur humeur transpiratoire, & il est partout accompagné de la substance gélatineuse avec laquelle on le trouve constamment mêlé dans le corps animal.

Si, par une cause quelconque, le couloir naturel du trop plein de phosphate calcaire ne s'évacue point dans la proportion convenable, le corps se dispose à la concrétion, se porte dans une foule de lieux où il se dépose: c'est ce qui arrive dans l'âge avancé, où les os, surchargés de phosphate terreux, deviennent cassans; où ce sel se dépose dans les tendons, dans les parois vasculaires, d'abord vers les extrémités, dont le mouvement est lent & difficile, ensuite, & peu à peu, de ces extrémités vers le centre & jusque dans les gros vaisseaux de la base du cœur. C'est ainsi que se forment d'abord les os sésamoïdes vers les extrémités des tendons des doigts, ensuite les *ossifications* des tendons, des ligamens, des membranes capsulaires, vers les articulations, puis enfin les concrétions osseuses qui prennent la place des parois membraneuses & molles des veines & des artères. Ainsi, dans l'existence prolongée de l'homme & des animaux, naît peu à peu la cause de la mort sénile & naturelle, dont la lenteur dans les mouvemens est la source nécessaire, & dont un symptôme précurseur est la surabondance & la déviation du phosphate calcaire.

OSTÉOCOLLE. On nomme ainsi, en histoire naturelle, médicale ou pharmaceutique, une incrustation calcaire faite par les eaux sur des branches d'arbre qui se sont détruites, & qui ont laissé à leur place & dans l'intérieur un vide quelquefois rempli par du carbonate de chaux en poudre. Comme cette incrustation imite un peu le tissu diploïque de quelques os, & comme, à une certaine époque, on attribuoit aux productions naturelles des vertus d'après leur forme & leurs analogies avec les parties du corps humain, on avoit imaginé que la substance dont il est question devoit favoriser le col & l'agglutination des os brisés, & c'est d'après cette propriété imaginaire qu'on l'avoit nommée *ostéocolle*. On ne croit plus depuis long-tems à cette vertu, & on n'emploie plus l'*ostéocolle* pour coller les os.

OSTÉOGÉNIE: partie de l'anatomie & de la physiologie qui s'occupe à rechercher & à expliquer les causes & les phénomènes qui ont lieu dans la formation & dans la nourriture des os. Tout ce que la chimie, qui a fait connoître la vraie nature de ces organes, peut fournir de lu-

mières sur cette partie de la physique animale, a été exposé à l'article OSSIFICATION ci-dessus.

OUTREMER. J'ai fait connoître à l'article LAZULITE l'espèce de pierre bleue qui fournit la belle couleur connue sous le nom d'*outremer*. On sait que cette couleur, si estimée dans la peinture, reste inaltérable à l'air, & que c'est la seule qui s'y conserve, tandis que toutes les autres s'y dégradent ou y changent plus ou moins. La silice, l'alumine, la craie & le peu de fer qui ont été trouvés dans l'analyse du lapis, n'ont pas fait connoître la cause de cette belle coloration & de sa durabilité. MM. Clément & Desormes ont publié, dans les *Annales de Chimie* du mois de mars 1806, un Mémoire dans lequel ils ont essayé de faire connoître la nature de l'*outremer*. J'en donnerai ici une notice détaillée, parce que c'est le seul travail suivi que je connoisse sur cette matière.

Le procédé qu'on emploie pour préparer l'*outremer* avec le lazulite, procédé dont on ne connoît pas l'analogue & dont on ignore la théorie, consiste à bien mélanger la pierre porphyrisée avec un mastic fondu, composé de poix résine, de cire & d'huile de lin. Le mélange étant bien fait & refroidi, on le broie fortement sous un pilon ou sous un rouleau dans de l'eau tiède. Cette eau se salit: on la jette, on en met une nouvelle qui prend bientôt une belle couleur bleue. Quand elle est suffisamment chargée, on la laisse reposer, & on en verse d'autre qui acquiert aussi une couleur bleue, mais moins intense que la première. On continue de laver le mastic jusqu'à ce que l'eau ne prenne plus qu'une couleur gris-terne. Ces eaux laissent déposer une poudre d'autant plus belle, que le lazuli étoit plus riche. La gangue de l'*outremer* reste engagée dans le mastic.

L'*outremer* dont MM. Clément & Désormes se sont servis pour leurs expériences, & d'après lesquelles ils ont conclu les proportions approchées de ses principes constituans, étoit de la plus grande beauté: on n'en retire que deux à trois pour cent d'un beau lazuli.

1°. La pesanteur spécifique de l'*outremer* est à celle de l'eau :: 2360 : 1000.

2°. Cette couleur préparée comme on l'a vu, contient des matières huileuses ou résineuses qui se décomposent au feu; leur charbon se brûle complétement au feu: l'*outremer* rougit, &, en se refroidissant, reparoît avec sa belle couleur comme auparavant. Dans cette opération il perd un peu de sa qualité, & ce n'est qu'à force de porphyrisation qu'on le ramène à cet état de finesse & de douceur qu'il avoit d'abord.

3°. A un feu plus violent, qui peut être de 1500 degrés du thermomètre centigrade, l'*outremer* se fond en un émail noir si on n'a pas complétement brûlé le mastic qui l'accompagne, & en un verre transparent, presqu'incolore si on a eu cette précaution. Dans cette fusion il perd jusqu'à douze centièmes de son poids.

4°. Traité au feu avec du borax, il donne aisément un verre très-transparent; il se dégage du soufre & un peu d'acide carbonique, dont la quantité varie suivant la qualité de l'*outremer*.

5°. Exposé à l'action de la pile électrique, le côté oxigénant le décolore complétement; le côté hydrogénant n'occasionne pas de changement.

6°. Le gaz oxigène altère la couleur de l'*outremer* exposé au feu rouge; il la fait passer au verdâtre: il y a augmentation de poids d'un centième, due probablement à de l'acide sulfureux qui se forme & se fixe.

7°. Le gaz hydrogène, dans les mêmes circonstances que l'oxigène, change complétement la couleur de l'*outremer*, lui en donne une rougeâtre, & lui enlève du soufre. Il ne paroît pas se former d'eau; cependant il y a une perte de poids qui excède un peu celui du soufre.

8°. Le soufre en fusion ne le décolore pas, & après la volatilisation l'*outremer* est aussi beau qu'auparavant.

9°. L'hydrogène sulfuré liquide n'a sur lui aucune action.

10°. L'eau de chaux de même.

11°. L'eau de baryte le décolore à chaud; elle contient en uite de la silice & de l'alumine.

12°. Les acides sulfurique, nitrique, muriatique & muriatique oxigéné décolorent subitement l'*outremer*. Les trois premiers concentrés forment avec lui une gelée très-épaisse; le quatrième acide le dissout presqu'en entier.

Si les acides sulfurique & muriatique sont étendus d'eau, il y a dégagement d'hydrogène sulfuré. L'action de l'acide nitrique produit du gaz nitreux & de l'acide sulfurique.

13°. L'acide acéteux se comporte comme ces acides, mais beaucoup plus foiblement.

14°. La potasse & la soude en dissolution, chauffées avec l'*outremer*, en diminuent le poids; elles contiennent alors de l'alumine. La couleur n'est pas altérée.

Si on chauffe fortement de la potasse pure sur l'*outremer*, sa couleur se détruit; le résultat de la fusion est rougeâtre, & se comporte à peu près comme si l'*outremer* étoit une argile ou une pierre composée de silice & d'alumine.

15°. L'ammoniaque n'a aucune action sur cette substance.

16°. En faisant chauffer de l'huile avec de l'*outremer*, le poids de celui ci se trouve diminué, après son lavage, par une dissolution alcaline.

17°. L'analyse de l'*outremer* a semblé plus difficile que celle d'une pierre composée d'une manière analogue, quoiqu'il soit bien attaquable par les acides & les alcalis. La désunion de ses principes n'est complète qu'après l'action la plus décidée de chacun des réactifs que l'on emploie.

La qualité de l'*outremer* que nous employons

(que nous ne pouvions regarder comme absolument pur), & la variation qui doit se trouver dans les proportions de ses principes constituans, déterminèrent MM. Clément & Désormes à mieux etudier leur nature, que leurs quantités. Après avoir consacré a la connoissance de chacun de ces principes une portion d'*outremer* particulière, ces chimistes ont conclu, de leurs résultats réunis, que cent parties d'*outremer* sont composées d'environ :

Silice	35,8
Alumine	34,8
Soude	23,2
Soufre	3,1
Chaux carbonatée	3,1
	100,0

Ils ont toujours éprouvé des pertes d'environ cinq parties sur cent.

La chaux carbonatée ne leur a pas paru essentielle à la composition de l'*outremer*, non plus que le fer qu'ils n'ont pas rencontré dans l'*outremer* de première qualité, provenant de lazulite peu chargé de fer sulfuré. Il n'en est pas de même du soufre qu'on y rencontre toujours. L'importance de cette couleur m'engage à donner jusqu'aux détails des procédés par lesquels MM. Clément & Désormes ont trouvé chacune des quatre substances qui leur ont semblé essentielles a la composition de l'*outremer*.

Trente grammes (une once) de bel *outremer*, chauffés avec de l'acide sulfurique, ont laissé un résidu pesant 14,0. La liqueur évaporée a offert quelques cristaux d'alun (1) & beaucoup de sulfate de soude en longues aiguilles.

Tous ces cristaux & la liqueur restante ont donné, par l'ammoniaque, 6,85 d'alumine sèche, & 9,60 de sulfate de soude fondu au feu.

Nous avons vu, disent les auteurs, par d'autres expériences, que l'alumine & la soude étoient ordinairement en plus grande quantité que celle indiquée par l'action de l'acide sulfurique.

En faisant passer du gaz acide muriatique oxigéné dans de l'eau où l'on agitoit sans cesse vingt grammes d'*outremer*, on parvint à en dissoudre 18,48. Le reste de 1,52 avoit tous les caractères de la silice. On retira de la dissolution 4,6 d'alumine sèche, du muriate de soude contenant environ quatre grammes d'alcali, & enfin du sulfate de baryte contenant six décigrammes de soufre, en le supposant composé de trente-trois centièmes d'acide sulfurique, & celui-ci de cinquante-deux centièmes de soufre. La silice fut mal dosée.

(1) Il est probable que l'alcali qui avoit fait cristalliser ce sulfate d'alumine étoit de la potasse provenant de l'*outremer*; cependant nous ne l'assurons pas, parce que nous n'avions pas garanti ce sel des vapeurs ammoniacales qui pouvoient se trouver dans le laboratoire.

Si on traite par l'alcool le résultat de la fusion de vingt grammes de potasse avec cinq grammes d'*outremer*, le poids de celui-ci diminue d'un gramme, & l'alcool ne contient que très-peu de silice & d'alumine. Cette perte est évidemment due à la soude de l'*outremer* qui abandonne les autres principes, parce que leur combinaison a été rompue au feu par la potasse.

En traitant l'*outremer* par la soude carbonatée, nous avons retiré de dix grammes 3,3 de silice, qui avoit bien tous les caractères qui lui sont propres à un degré moins équivoque qu'elle ne l'avoit offert quelquefois quand elle provenoit d'*outremer* traité par les acides ou les alcalis caustiques. Nous avons cru qu'alors elle contenoit quelque substance étrangère, mais nous n'avons pu en reconnoitre. Pour bien caractériser cette silice, nous avons employé les moyens ordinaires, entr'autres la volatilisation par l'acide fluorique, qui l'a laissé déposer en gelée dans de l'eau qu'il a traversée.

Ainsi l'*outremer* donne, par la décomposition, de la silice, de l'alumine, de la soude & du soufre.

Que l'on se rappelle que cette substance précieuse, telle que la fournit le procédé de son extraction, contient des parties grasses; que la soude est un de ses élémens, & qu'on ajoute que les premieres eaux qui ont servi à enlever l'*outremer* au mastic auquel on avoit incorporé la mine, sont douces au toucher comme une lessive alcaline; qu'elles laissent, par l'évaporation, un résidu alcalin, & l'on en deduira aisément la théorie suivante :

Le mastic auquel on mêle le lazuli est destiné à combiner de l'huile avec l'*outremer*, pour former une espèce de savon que l'eau tiède enlève en le rendant un peu soluble, tandis que la gangue reste unie au mastic, au milieu duquel elle ne se mouille pas à beaucoup près aussi aisément que l'*outremer* puisqu'elle manque de soude, & elle ne peut par conséquent glisser comme lui sur la matiere grasse, résineuse, qui forme pour elle une espèce de filet. En un mot, le procédé d'extraction de l'*outremer* est un véritable *savonage*. Qu'on nous passe l'expression en faveur de sa convenance.

Ces détails montrent assez clairement ce qui se passe dans la préparation de l'*outremer*; ils en présentent une analyse qui n'a de bien remarquable qu'une grande quantité de soude, dont M. Klaproth n'a point indiqué la présence dans le lazulite; mais ils n'expliquent en aucune manière, & la coloration de l'*outremer*, & la cause de sa durabilité. Il est difficile de croire que cette intéressante analyse conduise à préparer ou à produire artificiellement de l'*outremer*.

OXALATES : sels formés par l'union de l'acide oxalique avec les bases terreuses alcalines & métalliques. Pour bien entendre ce qui commence à être connu sur ces sels, il est nécessaire de re-

tracer ici les principales propriétés de l'acide oxalique, parce que l'article consacré à cette histoire, sous la dénomination d'ACIDE OXALIN, dans le premier volume de cet ouvrage, page 198, quoique très-savant & très-exact pour le tems où il a été écrit par M. Guyton, remonte à une époque de près de vingt-cinq années de celle où j'écris l'article OXALATE, février 1807, époque depuis laquelle les propriétés de cet acide ont été plus étudiées, & ont été le sujet de plusieurs découvertes assez importantes.

On voit, par exemple, à l'ancien article ACIDE OXALIN, qu'il y avoit encore de l'incertitude sur l'identité & même sur l'analogie de cet acide avec celui du sucre ou l'acide oxalique artificiel; que ses combinaisons salines sont différentes de celles de ce dernier, tandis qu'il est bien démontré que ces deux acides sont absolument les mêmes.

Il y a deux manières d'obtenir l'acide oxalique: l'une consiste à l'extraire du sel d'oseille, où il est tout formé & en partie saturé de potasse; l'autre est de le fabriquer en traitant le sucre, la gomme & une foule d'autres matières végétales ou animales par l'acide nitrique.

Schéele a donné un très-bon procédé pour extraire l'acide oxalique du sel d'oseille: on sature cet acidule d'ammoniaque; on précipite la dissolution du sel triple ou trisule qui en resulte, l'*oxalate* de potasse & d'ammoniaque, par une dissolution de nitrate de baryte; il se forme sur-le champ un précipité d'*oxalate* de baryte qu'on lave bien; on le décompose par l'acide sulfurique; il se dépose du sulfate de baryte, & la liqueur surnageante contient l'acide oxalique. Pour séparer de ce dernier le peu d'acide sulfurique qu'il peut contenir, on le traite par une dissolution bouillante d'*oxalate* de baryte qui précipite du sulfate de baryte, & en continuant de verser l'*oxalate* jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de précipité, on sépare entièrement l'acide sulfurique. La liqueur décantée contient ensuite de l'acide oxalique très-pur. On peut en obtenir l'acide en cristaux aiguillés par l'évaporation & le refroidissement.

Si l'on avoit à sa disposition un champ de pois chiches, *cicer arietinum* de Linnæus, on pourroit, d'après la découverte de M. Déyeux, obtenir l'acide oxalique qui suinte en gouttelettes de l'extrémité coupée des poils de cette plante en pleine végétation, en lavant ce végétal dans l'eau distillée; mais on n'en obtiendroit ainsi qu'une petite quantité, bien inférieure à celle qui est nécessaire pour composer les *oxalates*.

Pour préparer artificiellement de cet acide, il suffit de traiter, par l'acide nitrique & à l'aide de la chaleur, du sucre, de la gomme, de la soie, de la laine & une foule d'autres substances organiques: il y a même de l'avantage dans cette fabrication artificielle, parce que le sel d'oseille nécessaire à son extraction est toujours d'un prix très-élevé dans le commerce. Il a été traité plusieurs fois dans cet ouvrage, & notamment aux articles CHIMIE, COMPOSÉS ANIMAUX ET VÉGÉTAUX, de la conversion de ces derniers corps en acide oxalique par l'acide nitrique, qu'il seroit superflu de reparler ici des détails de cette expérience très-connue aujourd'hui.

L'acide oxalique retiré du sel d'oseille ou fabriqué par l'art, cristallise par le refroidissement de sa dissolution saturée, en prismes à quatre pans alternativement larges & étroits, terminés par deux sommets dièdres. Si la cristallisation est rapide, on l'obtient en petites aiguilles mêlées confusément.

Il est d'une acidité très-piquante & d'une apparence caustique sans en avoir les effets: sa dissolution très-étendue d'eau est d'une saveur agréable, & peut être employée comme assaisonnement à la place du vinaigre ou du citron. Il agace fortement les dents, & les ramollit promptement. Il rougit très bien les couleurs bleues végétales, & ses cristaux communiquent cette propriété à trois mille six cents parties d'eau.

Soumis à la distillation, il se volatilise en partie sous forme liquide, en partie sous forme solide: une petite portion se décompose en eau & en acide carbonique. Il laisse dans la cornue un résidu foiblement charboneux & de couleur grise. Sur un feu doux il se dessèche, blanchit à sa surface, se réduit en poudre, & perd un tiers de son poids. Sur des charbons ardens il se volatilise en fumée âcre, en laissant un résidu blanc. Il ne fournit point de trace d'huile dans sa décomposition par le feu.

A l'air humide il s'humecte; à l'air chaud & sec il se dessèche.

Ses cristaux jetés dans l'eau s'en pénètrent avec une legère décrépitation. Il se dissout dans moitié de son poids d'eau froide, & dans son poids d'eau bouillante.

Il brunit & se charbone par l'acide sulfurique concentré. L'acide nitrique bouillant l'acétifie, & finit par le détruire en eau & en acide carbonique. On trouve par le moyen analytique, comme nous l'avons annoncé dans un travail qui nous est commun à M. Vauquelin & à moi, qu'il est formé de 0,77 d'oxigène, de 0,13 de carbone, & de 0,10 d'hydrogène. Il paroît être, d'après cette analyse, un des acides les plus oxigénés qui soient connus.

Il s'unit facilement à toutes les bases terreuses, alcalines & métalliques. Il est difficile de trouver des caractères génériques à l'ensemble des sels qu'il forme. Cependant si l'on rapproche les unes des autres la propriété qu'ont tous les *oxalates* solubles de précipiter en poudre blanche insoluble tous les sels calcaires dissous dans l'eau; celle d'être décomposés par le feu, de manière à laisser peu de charbon, & à présenter les bases plus ou moins saturées d'acide carbonique; enfin celle de donner, lorsqu'on les traite avec le carbonate de

potasse, un sel d'abord acidule, ensuite neutre, qui précipite tous les sels calcaires, on trouvera, dans la réunion de ces trois propriétés, un ensemble de caractères qui n'appartient qu'aux *oxalates*, & qui peut servir à les faire reconnoître & distinguer.

On a indiqué dans le premier volume, article ACIDE OXALIN, un exposé des attractions chimiques de l'acide oxalique pour les diverses couleurs blanches, & l'ordre de ces attractions. Mais il faut remarquer ici que cet ordre présenté d'après Bergman, qui seul & le premier a traité de cette partie de la science, mérite d'être confirmé par de nouvelles expériences.

On va parcourir actuellement, & par ordre alphabétique, les espèces d'*oxalates* : on en trouvera beaucoup d'inconnus ou de très-peu connus.

OXALATES ACIDULES. On nomme ainsi les sels dans lesquels l'acide oxalique n'est pas complétement saturé de la base à laquelle il est uni, & dans lesquels l'acide excédent se fait sentir par sa saveur, &c.

C'est une des propriétés les plus remarquables de l'acide oxalique, de s'unir ainsi en excès à plusieurs de ces sels, & de former ce qu'on appelle en chimie des *acidules*.

Il y a trois espèces d'*oxalates acidules* ou d'*acidules oxaliques* aujourd'hui bien connus; savoir: ceux d'ammoniaque, de potasse & de soude. (*Voyez ces articles.*)

OXALATE ACIDULE D'AMMONIAQUE. On obtient ce sel en unissant un peu d'ammoniaque à l'acide oxalique. Cet acidule est peu dissoluble & bien cristallisable. On peut en saturer l'acide excédent par la potasse ou la soude, & obtenir ainsi des *oxalates* triples, qui sont encore peu connus, quoiqu'on se soit assuré de leur existence. On n'a point examiné les propriétés, & par conséquent on n'a point déterminé les usages de l'*oxalate acidule d'ammoniaque*.

OXALATE ACIDULE DE POTASSE. C'est ainsi qu'on nomme le sel d'oseille dans la nomenclature chimique systématique; on le désigne aussi par le nom d'*acidule oxalique*.

On fait depuis long-tems que plusieurs plantes, & surtout plusieurs variétés d'oseille, *rumex acetosa*, *rumex acetosella*, ainsi que l'alleluia, *oxalis acetosella*, donnent, par l'évaporation, un sel concret acide. Duclos en a le premier parlé dans les anciens Mémoires de l'Académie royale des sciences de Paris pour 1688. Boerhaave a décrit avec soin, dans ses *Élémens de Chimie*, le procédé propre à extraire ce sel, qu'il a comparé au tartre, autre espèce d'acidule naturel. Margraff a découvert, dans ces deux acidules, la présence de la potasse. On doit ensuite & successivement, des travaux bien faits sur ce sel, aux chimistes Savary, Wenzel, Wiegleb, Bergman & Schéele.

On obtient l'acidule oxalique ou le sel d'oseille en exprimant le suc des plantes qui le contiennent, l'oseille & l'alleluia, *oxalis*, en pleine végétation; en l'évaporant, en laissant refroidir lentement ce suc épaissi jusqu'à la consistance de sirop clair. Par cette première opération il se dépose en petits cristaux ou en plaques cristallisées jaunâtres & sales. On le redissout plusieurs fois de suite, & on fait cristalliser à chaque fois cette dissolution jusqu'à ce que l'acidule soit blanc & pur. Suivant le nombre des opérations qu'on lui a fait subir, il y en a de différentes qualités dans le commerce. Quelques chimistes assurent qu'on se sert d'argile pour purifier cet acidule; mais ce fait n'est ni confirmé ni vraisemblable. Cent parties d'oxalis en belle végétation donnent, suivant M. Savary, cinquante parties de suc exprimé, qui fournissent un peu plus d'un deux centième seulement de l'acidule assez pur. On distingue dans le commerce le sel d'oseille de Suisse, qui est le plus blanc & le plus pur; & celui des forêts de Thuringe, qui est sale & jaunâtre. Celui de Suisse est tiré du *rumex acetosella* ou de la petite oseille, celui de Thuringe est extrait de l'*oxalis acetosella* ou *alleluia*.

M. Baunach a décrit le procédé qu'on pratique en Suisse, & spécialement dans la Forêt-Noire, pour extraire le sel d'oseille du suc du *rumex acetosa* de Linné. On cultive abondamment cette plante dans ce pays : on la coupe en juin; on la porte dans un mortier de pierre contenant environ trois cents kilogrammes de suc; on la broie avec un pilon de bois mu par l'eau. On porte le suc & le marc dans de grandes cuves, où on le laisse reposer pendant quelques jours : on exprime le tout dans un pressoir semblable à celui du raisin; on repile une seconde fois le marc dans le mortier après y avoir mêlé de nouvelle eau, & on l'exprime une seconde fois. On chauffe légérement, & on verse dans quelques cuves tous ces sucs recueillis: on y ajoute de l'eau où l'on a délayé de l'argile fine, dont on met à peu près un centième du suc; on l'agite, & on le laisse reposer; on décante la liqueur; on filtre celle que tient le marc, dans des étoffes de laine; on porte le suc ainsi clarifié dans de grandes chaudières de cuivre étamées; on le fait bouillir légérement, & évaporer jusqu'à ce qu'il soit couvert d'une pellicule à sa surface; on le verse alors dans des terrines de grès qu'on place dans des endroits frais, où on le laisse tranquille pendant un mois; on décante alors la liqueur, & on trouve sur les parois des vases un sel irrégulier, grisâtre; on évapore une seconde & une troisième fois la liqueur, en y ajoutant un peu d'argile. La dernière eau-mère contient du muriate de potasse & du sulfate de potasse; elle est encore aigre, & paroît contenir un autre acide. On purifie le sel en le faisant dissoudre dans suffisante quantité d'eau, & en le faisant cristalliser.

D'après les essais de l'auteur, le suc d'oseille fournit un peu moins d'un centième de son poids d'acidule purifié.

On peut faire l'acidule oxalique de toutes pièces, comme Schéèle l'a fait le premier, en combinant avec l'acide oxalique artificiel déjà indiqué, & qui sera bientôt decrit, environ le quart de son poids de potasse. C'est une expérience qui réussit tous les jours dans les laboratoires de chimie. En jetant un peu de potasse liquide dans une dissolution concentrée d'acide oxalique, il s'en précipite bientôt de petits cristaux d'acidule.

L'acidule oxalique pur du commerce est en petits cristaux blancs aiguillés ou lamelleux. Capeller & Ledermuller l'ont représenté au microscope, & cependant sa forme n'est pas très-exactement déterminée encore. Romé les a définis des parallélipipèdes fort alongés. Quand on les brise, on y reconnoît des groupes de feuillets ou des lames appliquées les unes sur les autres: il est toujours d'un blanc opaque & peu brillant, excepté dans les fragmens minces qu'on en sépare par la fracture.

Sa saveur est aigre, piquante & un peu acerbe; il agace fortement les dents; il n'est pas mêlé d'une saveur étrangère; il n'a ni amertume ni âcreté; il n'est pas désagréable, & plaît au contraire quand on a chaud; il rougit fortement les couleurs bleues végétales; il est fragile & très-cassant: on le réduit très-facilement en une poudre bien sèche; il pétille & décrépite au feu, & ne s'y fond pas sans éprouver une altération plus ou moins forte dans ses principes.

Si on expose de l'acidule oxalique sur un charbon allumé, il se boursoufle peu; il exhale, presque sans se colorer, une vapeur très piquante & très-aigre; il ne laisse presque point de charbon, & il paroît se sublimer. Au chalumeau il disparoît promptement, & ne laisse qu'un peu de cendre alcaline après avoir été traité ainsi. Quatre cent quatre-vingts parties de cet acidule ont été distillées dans une cornue de verre, à un feu bien réglé, par M. Wiegleb; elles ont donné cent cinquante parties d'une eau fort acide, sans odeur & sans couleur. Il est resté cent soixante parties d'un résidu gris, d'où on a retiré cent cinquante-six de potasse; il s'est sublimé environ quatre parties d'un acide concret au col de la cornue; il n'a pas passé une goutte d'huile. M. Wiegleb n'a fait aucune mention de fluide élastique; mais il est aisé de conclure des cent soixante-six parties de perte qu'il a eues dans sa distillation, qu'il s'est dégagé du gaz acide carbonique & un peu d'eau qu'il n'a point recueillis. L'acide obtenu dans cette distillation paroît être de l'acide oxalique pur: d'où il suit que cet acide n'éprouve pas une forte altération dans cette circonstance, & qu'il est seulement en partie séparé de la potasse.

L'acidule oxalique n'éprouve aucune altération de la part de l'air; il y reste sec & cristallisé, sans changer ni de forme, ni de consistance, ni de couleur. Il est très dissoluble dans l'eau. Suivant M. Wiegleb, une partie se dissout dans six parties d'eau bouillante; mais il ajoute qu'il se précipite presque tout entier par le refroidissement, malgré l'addition de six nouvelles parties d'eau froide. M. Wenzel porte encore plus loin sa dissolubilité, puisque, suivant lui, l'eau bouillante en prend plus des deux tiers de son poids: l'eau froide en prend cependant ou en retient environ le trentième. L'eau bouillante, qui le dissout bien plus abondamment, le laisse séparer en cristaux quand elle se refroidit très-lentement. On le purifie, & on l'obtient bien cristallisé par ce procedé.

La dissolution froide & saturée d'acidule oxalique a une saveur aigre, piquante & agaçante; elle rougit les couleurs bleues végétales. Gardée longtems, elle se cristallise régulièrement sans se décomposer & sans changer de nature: cette conservation ou cette non décomposition spontanée est un des caractères distinctifs de cet acidule, qui le distingue le plus de la seconde espèce ou de l'acidule tartareux; celui-ci, comme plusieurs acides végétaux, est susceptible de s'altérer, de perdre entièrement son acidité. M. Berthollet a bien decrit la décomposition de ce dernier, & la non décomposition de l'acidule oxalique, dans un Mémoire dont je ferai connoitre plus bas le principal résultat.

Les acides décomposent, quoique difficilement, l'acidule oxalique, qui n'est que de l'*oxalate acidule de potasse*. Suivant M. Wiegleb, en chauffant cet acidule avec de l'acide sulfurique, on favorise le dégagement de son acide; l'acide nitrique le sépare aussi, d'après les expériences de Margraff, mais beaucoup plus difficilement qu'il ne fait l'acide tartareux de son propre acidule: c'est par ce procédé qu'il a prouvé la présence de la potasse dans l'un & l'autre de ces acidules. L'acide muriatique opère, quoique plus difficilement, la même décomposition, & laisse dans la liqueur du muriate de potasse. Mais ces décompositions n'ont lieu qu'à l'aide de la chaleur; à froid, aucun de ces acides ne sépare l'acide de son acidule: cela est dû à son attraction pour la potasse.

Plusieurs bases terreuses & alcalines s'unissent à l'acidule oxalique sans le décomposer, & le font passer à l'état de trisule ou sel triple. Telles sont surtout la baryte, la magnésie, la soude & l'ammoniaque. On n'a point encore examiné, avec assez de soin, les *oxalates* triples pour en connoître les propriétés caractéristiques. La potasse forme avec lui de l'*oxalate de potasse* saturé, qui sera décrit plus bas. La chaux le décompose en s'emparant de tout son acide, soit de celui qui y est libre & comme à nu, soit de celui qui y est plus engagé dans la portion de potasse qu'il contient. La craie ou le carbonate de chaux opère la même décomposition: il est reconnu que cent parties décomposent cent trente-sept parties d'acidule oxalique,

qu'on obtient cent soixante-quinze parties d'*oxalate* de chaux précipité, & que la liqueur qui le surnage, fournit trente-deux parties de carbonate de potasse. Cette décomposition prouve que la chaux a plus d'attraction pour l'acide oxalique, & qu'elle en sépare de la potasse.

L'acidule oxalique décompose tous les sels calcaires, le sulfate, le nitrate, le muriate, le phosphate, parce que son acide a plus d'attraction pour la chaux, que n'en ont tous ceux-là; aussi peut-il servir pour reconnoître partout la présence de ces espèces de sels, & même leur proportion ou leur quantité. Je reviendrai plus en détail sur ce fait important en traitant de l'acide oxalique pur.

L'acidule oxalique attaque le fer, le plomb, l'étain, le zinc & l'antimoine, & ne touche point aux autres métaux; il dissout presque tous les oxides métalliques avec lesquels il forme des sels triples, presque tous cristallisables & non deliquescens, en se combinant avec eux tout entier, & sans perdre sa potasse. On n'a point encore convenablement examiné les propriétés de ces sels très-singuliers. Comme le même acidule en dissolution précipite les dissolutions nitriques de mercure & d'argent en *oxalates* métalliques indissolubles, Bayen, en examinant les liqueurs surnageant ces précipitations, & en y trouvant du nitrate de potasse, a confirmé, par cette opération facile & simple, la présence de cet alcali dans le sel d'oseille.

Je n'ai indiqué ici que les propriétés chimiques qui appartiennent à l'*oxalate acidule de potasse* ou à l'acidule oxalique, tel qu'on l'a retiré de l'oseille & de quelques autres plantes sous le nom de *sel d'oseille*: j'en ai séparé soigneusement toutes celles qui dépendent uniquement de l'acide oxalique pur, parce que l'histoire de ce dernier a déjà été faite, soit à l'article ACIDE OXALIN du premier volume, soit à l'article OXALATES. D'après les analyses que j'ai citées, l'acidule oxalique contient plus d'un tiers de potasse; le reste de son poids est formé d'acide oxalique & d'eau.

Le sel d'oseille ou acidule oxalique est spécialement employé pour enlever les taches d'encre de dessus les étoffes blanches, en raison de la propriété très-dissolvante qu'il exerce sur le gallate de ce métal. On le fait servir encore au traitement des maladies, sous la forme de boisson rafraîchissante, en le triturant avec du sucre, & y ajoutant quelques gouttes d'huile volatile de citron. Les expériences de M. Berthollet lui ont fait voir que l'acidule oxalique défendoit plus la chair de la corruption, que l'acidule tartareux; de sorte qu'il lui a paru que le sel d'oseille pourroit être employé comme antiseptique avec beaucoup plus de succès que la crème de tartre. On traite en chimie l'acidule oxalique pour en reconnoître les caractères ou les propriétés, & pour en extraire quelquefois l'acide oxalique, comme il a été dit à l'article OXALATE.

Le sel d'oseille ou *oxalate acidule de potasse* du commerce est surtout employé pour préparer la limonade sèche de l'ascio.

OXALATE ACIDULE DE SOUDE. L'acide oxalique est susceptible de former un acidule particulier lorsqu'on l'unit à une petite quantité de soude. Quoiqu'on n'ait point encore examiné ce sel avec assez de soin pour en bien décrire les propriétés, on sait qu'il est d'une saveur légèrement acide, qu'il cristallise, qu'il est plus soluble à chaud qu'à froid, qu'il n'a point encore été trouvé dans la nature, qu'il forme un sel triple avec l'ammoniaque employé pour en saturer l'acide excédent, & qu'il pourroit utilement remplacer l'acidule oxalique de potasse ou le sel d'oseille dans la plupart des cas où celui-ci est employé.

OXALATE D'ALUMINE. Les propriétés de ce sel n'ont point encore été assez étudiées pour qu'on puisse le décrire avec beaucoup de précision. On sait seulement, 1°. que l'acide oxalique dissout facilement l'alumine humide & divisée, surtout au moment où elle vient d'être précipitée; 2°. que cette dissolution donne, par l'évaporation, une masse molle, jaunâtre, transparente, d'une saveur douce, un peu astringente, qui attire l'humidité de l'air, & qui rougit la teinture de tournesol. Il paroît être toujours avec excès d'acide. Ce sel se boursoufle au feu, perd son acide, & laisse l'alumine un peu colorée par le carbone, résidu de la décomposition de l'acide.

Bergman dit que le quintal de ce sel contient quarante-quatre parties d'alumine, & cinquante-six d'acide & d'eau; qu'il est décomposé par les acides sulfurique, nitrique & muriatique, par les alcalis, la chaux & la magnésie; que sa dissolution attaque le fer, qui se précipite avec l'acide oxalique.

L'*oxalate d'alumine* n'est encore d'aucun usage.

OXALATE D'AMMONIAQUE. L'acide oxalique bien saturé d'ammoniaque donne, par l'évaporation, un sel en beaux prismes tétraèdres, terminés par des sommets dièdres, dont un des côtés, beaucoup plus large que l'autre, intercepte trois plans du prisme. Ce sel rougit la teinture de tournesol & le sirop de violettes; il n'est pas soluble dans l'alcool. Le feu le décompose, en dégage du carbonate d'ammoniaque, & n'en laisse pour résidu que quelques traces charbonneuses.

L'*oxalate d'ammoniaque*, qui ne paroît que peu altérable à l'air, est cependant assez dissoluble dans l'eau. Sa dissolution précipite des cristaux d'*oxalate* acidule par l'addition d'acide oxalique un peu concentré; il s'unit en sels triples aux *oxalates* de potasse & de soude. Il est décomposé par la baryte, la strontiane, la chaux, la soude & la potasse. Sa dissolution se conserve sans altération, comme celles de tous les *oxalates* solubles, & c'est ainsi

qu'il diffère de l'acétire & du tartrite d'ammoniaque.

Un de ses caractères les plus distinctifs & les plus utiles en même tems, c'est sa propriété de décomposer tous les sels calcaires, & d'en précipiter de l'*oxalate* de chaux presqu'insoluble. On l'emploie comme réactif très-avantageux sous ce rapport, soit pour reconnoitre la presence, soit pour determiner la quantité des sels calcaires contenus dans les liquides ou existant dans des matières quelconques qu'on analyse.

Oxalate d'antimoine. On connoit très-peu encore la combinaison de l'acide oxalique avec l'oxide d'antimoine. Tout ce qu'on sait à cet égard se réduit à ce seul énoncé : l'acide oxalique forme avec l'oxide d'antimoine un sel en grains cristallins & transparens. On ignore si cet acide agit sur ce métal; quelle est son action sur ses divers oxides; quelles sont la saveur, la forme, la solubilité & les lois de décomposition, par conséquent, & à plus forte raison les autres propriétés chimiques de cette combinaison.

Bergman dit que l'acide oxalique noircit l'antimoine métallique; qu'elle n'en dissout les oxides vitreux qu'en petite quantité; que cette dissolution est toujours acide; qu'elle donne des grains cristallins peu solubles; que l'acide oxalique précipite l'acétite & le sulfate d'antimoine.

Oxalate d'argent : sel encore très-peu connu. On sait seulement que l'acide oxalique n'attaque point l'argent à l'etat de métal; qu'il dissout en petite quantité son oxide verdâtre; qu'il précipite le nitrate d'argent liquide en un sel blanc épais, indissoluble dans l'eau, soluble dans l'acide nitrique; que ce précipité noircit à la lumière; qu'exposé dans une cuiller sur des charbons ardens, il présente une espèce de fulmination ou de dispersion bruyante. L'acide oxalique décompose le sulfate d'argent sans agir sur le muriate du même métal.

Oxalate d'arsenic. L'acide oxalique n'agit pas subitement sur l'arsenic, mais il dissout facilement l'acide arsénieux même à froid. On obtient de cette dissolution évaporée des cristaux prismatiques très-fusibles & assez volatils par une chaleur douce. Le feu en dégage de l'acide, & y forme des végétations agréables. Ce sel est soluble dans l'eau & dans l'alcool; il rougit la teinture de tournesol.

Oxalate de baryte. En saturant l'acide oxalique de baryte, on obtient très-promptement des cristaux anguleux, transparens, peu solubles : jetés dans l'eau bouillante, ils se réduisent en une poussière blanche, opaque, & il se dissout un *oxalate* acidule. C'est l'excès d'acide qui donne la solubilité à ce sel; il ne se dissout que très-difficilement dans l'alcool. La chaux lui enlève son acide. Une lessive alcaline le rend opaque, le réduit en poussiere, & lui enlève son excès d'acide. L'*oxalate de baryte* est peut-être le seul sel de cette base qui ne soit pas employé comme réactif.

Oxalate de bismuth. Suivant Bergman, le bismuth est un peu terni par l'acide oxalique qui dissout son oxide : il resulte de cette dissolution, un sel blanc, pulvérulent, très-peu soluble dans l'eau, tenant la moitié de son poids d'oxide. L'acide oxalique versé dans du nitrate de bismuth, donne en quelques minutes, au fond de la liqueur, de petits cristaux polygones, transparens, & qui restent blancs sans se couvrir d'une poussiere ou croûte opaque dans l'eau, comme le font les cristaux de nitrate de bismuth.

Oxalate de cérium. Totalement inconnu.

Oxalate de chaux. Ce sel est une des espèces les plus remarquables du genre *oxalates*, soit par son insolubilité, soit par la résistance à la décomposition par les autres acides, ainsi que par toutes les bases alcalines seules, soit par les circonstances très-nombreuses dans lesquelles on l'obtient en chimie, soit enfin par son existence dans les matières animales.

L'*oxalate de chaux* n'a point de saveur sensible; il verdit cependant le sirop de violettes.

Un de ses caractères les plus prononcés, c'est sans doute son extrême indissolubilité dans l'eau à toutes les températures. Toutes les fois qu'on l'obtient en versant l'acide oxalique dans l'eau de chaux ou dans des dissolutions de tous les autres sels calcaires, il se présente sous la forme d'une poudre blanche assez lourde, qui se précipite promptement au fond des liquides. Il est cependant soluble, & dans un exces de son acide, & dans l'acide nitrique même assez foible.

Il se décompose au feu, qui, en le charbonant d'abord legérement, finit par le réduire en chaux retenant un peu d'acide carbonique s'il n'a pas été assez fortement chauffé. Il laisse au contraire de la chaux très-vive si on le calcine au blanc. Bergman dit qu'il contient 0,48 d'acide, 0,46 de chaux, & 0,06 d'eau.

On le décompose, & on le reconnoît facilement autant que sûrement, par la dissolution de carbonate de potasse qu'on fait bouillir légérement, & pendant quelque tems, sur ce sel en poudre. On obtient au fond de la liqueur du carbonate de chaux, qu'on reconnoit par l'effervescence qu'il présente au contact des acides, & de l'*oxalate* de potasse dans la liqueur. C'est ainsi que nous avons découvert, M. Vauquelin & moi, la nature de l'espèce de calcul urinaire humain, qu'on nomme *pierre murale* ou *moriforme* à cause de sa forme tuberculeuse & de sa couleur violette-foncée au dehors de cette concrétion.

Il

Il est vraisemblable que ce composé salin existe aussi dans les matières végétales, & qu'il s'y forme même plus souvent que dans les substances animales; cependant on n'y a presque point fait encore attention dans l'analyse de ces composés. C'est un nouvel ordre de vérités chimiques à découvrir ou à vérifier. (*Voyez l'article* CALCULS URINAIRES.)

OXALATE DE COBALT. Selon Bergman, l'acide oxalique attaque le cobalt à froid, & surtout à l'aide d'un peu de chaleur. Il le change en une poussière d'un rose-clair. La dissolution du métal, lorsqu'on a poussé jusque-là l'action de l'acide, est plus jaune, & fournit des cristaux de la même nuance, qui contiennent un excès d'acide, & sont très-solubles. Le sel pulvérulent au contraire ne change pas le tournesol, & n'est presque pas soluble. L'acide oxalique dissout plus que son poids d'oxide de cobalt précipité d'un de ses sels; il enlève cet oxide à tous les autres sels, & se précipite avec lui en poudre rosée-pâle.

OXALATE DE COLOMBIUM: encore inconnu, parce qu'on n'a point eu assez de ce métal nouvellement découvert dans un minéral de l'Amérique septentrionale, pour faire & pour examiner sa combinaison saline avec l'acide oxalique.

OXALATE DE CHRÔME. Sel encore inconnu.

OXALATE DE CUIVRE. L'acide oxalique paroît avoir une attraction assez forte pour l'oxide de cuivre, puisqu'il l'enlève à des acides puissans, & puisqu'il précipite en un sel pulvérulent d'un gris-bleuâtre les dissolutions du sulfate, du nitrate, du muriate & de l'acétite de cuivre. Il attaque egalement ce métal non oxidé, & le réduit assez promptement en oxide vert. Il dissout aussi ses oxides tout formés. On decrit l'*oxalate de cuivre* comme un sel d'un bleu-clair, & en poussière peu dissoluble, mais qui le devient davantage par un excès d'acide.

OXALATE D'ÉTAIN. L'acide oxalique exerce une action bien marquée sur l'etain; il noircit d'abord ses lames ou sa limaille, & les couvre bientôt d'une poussière blanche. Le sel qui en résulte, a une saveur austère & métallique; il est assez dissoluble dans l'eau: sa dissolution, évaporée lentement, donne des cristaux en petites aiguilles, & quelquefois en prismes assez réguliers, dont on n'a point cependant encore determiné la forme; lorsqu'on l'évapore plus fortement elle se prend en une masse transparente, épaisse, & qui imite la couleur ainsi que la consistance de la corne.

L'oxide d'étain est très-dissoluble dans l'acide oxalique: cette dissolution rougit la teinture de tournesol. Ce sel mérite d'être examiné avec soin.

OXALATE DE FER. Il n'y a point de métal qui soit plus attirable & plus dissoluble que le fer, par l'acide oxalique; c'est même la propriété par laquelle l'acidule oxalique ou le sel d'oseille est le plus généralement connu & caractérisé, puisqu'on emploie fréquemment cet acidule pour enlever les taches d'encre de dessus les toiles blanches.

Quand on verse une dissolution d'acide oxalique sur de la limaille de fer, ce métal est promptement & fortement attaqué; il se dégage du gaz hydrogène provenant de la décomposition de l'eau; le fer oxidé se dissout dans l'acide, & cette dissolution devient facilement rouge, soit par son exposition à l'air, soit par la chaleur: elle a une saveur douce, astringente; elle fournit par une évaporation lente des cristaux prismatiques d'un vert-jaunâtre. Ces cristaux, très-dissolubles dans l'eau, tombent en efflorescence par l'action de la chaleur: on y trouve 0,55 d'acide & 0,45 d'oxide de fer.

On sait assez par des expériences familières, que l'oxide noir & le gallate de fer sont très-dissolubles par l'acide oxalique: il a de plus la propriété de précipiter les dissolutions des sels de fer suroxidés, & surtout le sulfate de fer rouge. Il forme, dans ce dernier cas, un *oxalate* d'un beau rouge, qu'on a proposé pour l'usage de la peinture.

Il paroît qu'il y a deux *oxalates de fer*, l'un au *minimum*, & l'autre au *maximum* d'oxidation; le premier est d'un vert-jaunâtre, le second d'un rouge assez éclatant.

OXALATE DE GLUCINE. Sel presqu'inconnu: il paroit qu'il est peu sapide, peu soluble & pulvérulent, d'après quelques essais qui méritent cependant de nouvelles expériences. Il est, au reste, aussi peu employé que peu connu.

OXALATE D'IRIDIUM. On n'a point encore combiné ce métal, nouvellement découvert & encore très-rare, avec l'acide oxalique.

OXALATE DE MAGNÉSIE. On n'a presque rien dit encore de ce sel, qui doit cependant avoir été fait fréquemment dans les laboratoires, puisque les deux matériaux qui le constituent, y sont & abondans & fréquemment employés comme réactifs. Bergman s'est contenté d'annoncer que l'acide oxalique dissout la magnésie; qu'il en résulte un sel blanc, pulvérulent, insoluble dans l'alcool, qui contient 0,35 de magnésie, & 0,65 d'acide & d'eau. Il ajoute que la magnésie décompose les *oxalates* alcalins, & que l'*oxalate* de cette terre n'est décomposé que par la baryte, la chaux & l'acide fluorique.

OXALATE DE MANGANÈSE. Sel très-peu examiné jusqu'ici, & dont la plupart des chimistes n'ont dit autre chose, sinon qu'il est en poudre blanche peu ou point soluble, & qu'il noircit au

feu. Bergman assure que le manganèse est attaqué avec effervescence par l'acide oxalique, que la dissolution saturée dépose une poussière blanchâtre, soluble seulement lorsqu'il y a un excès d'acide, & que le même acide donne un précipité blanc, mêlé de quelques grains cristallisés dans les dissolutions de manganèse par les acides sulfurique, nitrique & muriatique.

Oxalate de mercure. Il n'y a point d'action sensible entre le mercure & l'acide oxalique; mais cet acide agit sur l'oxide rouge du métal; il le blanchit & s'unit avec lui. Ce sel est en poudre blanche, qui noircit par le contact de la lumière, & qui n'est que très-peu soluble dans l'eau.

L'acide oxalique précipite le nitrate de mercure dissous dans l'eau, & ce précipité est fulminant par la chaleur, suivant l'observation de M. Packen. Cette fulmination est évidemment une propriété caractéristique de l'*oxalate de mercure*; elle mériteroit d'être étudiée avec soin.

Oxalate de molybdène. On n'a rien dit encore de cette combinaison, qui n'a point été examinée.

Oxalate de nickel. Le nickel, plongé dans l'acide du sucre, se couvre d'une sorte de croûte d'un blanc-verdâtre, & finit par se convertir tout entier en poussière de la même couleur. L'oxide vert de ce métal prend la même nuance par le contact de l'acide oxalique même à froid. Ce sel contient les deux tiers de son poids d'acide & un tiers d'oxide. Cet acide précipite aussi les dissolutions du sulfate, du nitrate & du muriate de nickel. Le sel qui en résulte est d'un jaune légèrement jaunâtre. On parvient à le faire cristalliser quoiqu'il soit peu soluble, & les cristaux sont aussi d'un jaune-verdâtre.

Oxalate d'or. On ne sait autre chose sur cette combinaison, sinon qu'il n'y a point d'action entre l'or & l'acide oxalique, & qu'il n'y en a que très-peu entre cet acide & l'oxide d'or. L'or, dit Bergman, précipité par l'alcali fixe, & bien lavé, y noircit, mais à peine est-il attaqué.

Oxalate d'osmium. L'osmium est encore si peu connu, si peu abondant & si difficile à obtenir, qu'on n'a point essayé de le combiner avec l'acide oxalide. (*Voyez l'article* Osmium.)

Oxalate de palladium. Il en est du palladium comme de l'osmium : ce métal n'a pas été encore obtenu assez abondamment dans les laboratoires de chimie, pour qu'on ait pu examiner sa combinaison avec l'acide oxalique. (*Voyez l'article* Palladium.)

Oxalate de platine. On se doute bien que l'acide oxalique n'a aucune action sur le platine; mais il dissout l'oxide de ce métal, précipité de son muriate par la soude. Ce sel donne à l'eau une couleur jaunâtre en s'y dissolvant, & s'en sépare à l'aide d'une évaporation bien ménagée, sous la forme de cristaux de la même couleur.

Oxalate de plomb. L'acide oxalique versé sur du plomb en lames, ternit promptement son brillant; il se couvre en quelques jours d'une poussière, & bientôt d'une croûte blanche, de manière à user & à corroder sa surface; il forme ainsi un *oxalate de plomb* avec excès d'oxide; mais on obtient ce sel bien saturé par le procédé suivant: on verse de l'acide oxalique un peu étendu d'eau sur l'oxide de plomb rouge ou jaune; on fait chauffer pendant quelques minutes; on décante ou on filtre, & l'on a une dissolution épaisse qui dépose promptement de petits cristaux brillans d'*oxalate de plomb*. Ce sel perd sa transparence à l'air, & devient assez promptement opaque.

On prépare encore l'*oxalate de plomb* en versant de l'acide oxalique sur une dissolution de nitrate de plomb un peu étendue : il s'y forme des cristaux brillans, comme dans l'opération précédente. On les obtient encore par le même acide ajouté à une dissolution d'acétite de plomb.

Ce sel contient, suivant Bergman, 0,55 d'oxide de plomb; il est peu soluble dans l'eau, il ne l'est pas du tout dans l'alcool.

Oxalate de potasse. On prépare ce sel, soit en saturant complétement une solution de potasse ou de carbonate de potasse bien pure avec de l'acide oxalide artificiel, soit en ajoutant de la potasse à l'acidule oxalique ou sel d'oseille ordinaire, ce sel est assez dissoluble : on obtient difficilement des cristaux de sa dissolution; elle se prend en une espèce de gelée. Cependant, en ménageant l'évaporation, elle fournit de beaux prismes hexaèdres, à sommets dièdres. Cette cristallisation réussit surtout lorsqu'on ajoute un excès de potasse à la liqueur.

L'*oxalate de potasse* avive la couleur bleue du papier teint avec le tournesol; il rougit cependant la teinture de tournesol & même le sirop de violette lorsqu'on le fait digérer pendant quelque tems avec ces matières colorantes. Il est très-dissoluble dans l'eau & presque point dans l'alcool : la chaleur le réduit en poussière, le feu le décompose en laissant la potasse unie à de l'acide carbonique, & rendue grise par un peu de charbon. Il est décomposé en partie & jusqu'à l'état d'acidule par les acides sulfurique, nitrique & muriatique foible; il l'est complétement par l'acide sulfurique concentré. L'acide oxalique le convertit sur-le-champ en acidule: la baryte, la chaux, la magnésie même, suivant Bergman, lui enlèvent l'acide oxalique.

Ce sel peut servir, comme l'acide & l'acidule

oxalique, de réactif pour reconnoître la présence & la proportion des sels calcaires; mais on préfère aujourd'hui l'*oxalate* d'ammoniaque pour obtenir cet effet dans les laboratoires consacrés aux recherches chimiques.

M. Vauquelin vient de trouver (en février 1807) l'*oxalate de potasse* tout formé dans la sève du bananier, cultivé dans les serres du Jardin des Plantes de Paris; il y est mêlé avec du nitrate & du muriate de potasse.

OXALATE DE RHODIUM. Le rhodium, métal nouvellement découvert dans le platine en grains, est encore trop peu connu, & n'a été obtenu qu'en trop petite quantité pour qu'on ait pu étudier sa combinaison avec l'acide oxalique.

OXALATE DE SOUDE. On obtient ce sel en saturant de l'acide oxalique avec de la soude ou du carbonate de soude. Il est assez soluble, cependant il se sépare des dissolutions au moment même où on les a mêlées pour le former; ce qui en reste de dissous se cristallise ensuite en petits grains par l'évaporation. L'eau bouillante le dissout plus abondamment que l'eau froide; l'alcool ne le dissout point. Il est décomposable comme l'*oxalate* de potasse & par les mêmes réactifs. Il forme aussi un acidule lorsqu'on y ajoute de l'acide oxalique; il se décompose de plus par la potasse; il n'est point employé comme réactif.

OXALATE DE STRONTIANE. On n'a point encore étudié les propriétés de l'*oxalate de strontiane*. M. Vauquelin, qui l'a obtenu en unissant une dissolution d'*oxalate* de potasse avec une dissolution de muriate de strontiane, l'a reconnu comme insoluble ou très-peu soluble, puisqu'il s'est précipité en poudre blanche. Il y a trouvé 0,60 de strontiane, & 0,40 d'acide oxalique.

OXALATE DE TANTALE. Absolument inconnu.

OXALATE DE TELLURE. Inconnu comme le précédent.

OXALATE DE TITANE. Il n'a point encore été décrit.

OXALATE DE TUNGSTÈNE. On ne l'a point encore préparé.

OXALATE D'URANE. Il n'a point été examiné.

OXALATE D'YTTRIA. On n'a point encore examiné ses propriétés.

OXALATE DE ZINC. Le zinc est, comme le fer, très-attaquable par l'acide oxalique un peu étendu d'eau; il se produit, par l'action de ces corps, du gaz hydrogène, dû à la décomposition de l'eau: le métal est bientôt couvert d'une poussière blanche. Ce sel est peu dissoluble, suivant Bergman, à moins qu'on n'ajoute un excès d'acide. Le même chimiste dit que ce sel contient 0,75 de métal; il assure encore qu'on obtient ce sel en ajoutant de l'acide oxalique aux dissolutions de sulfate, de nitrate & de muriate de zinc.

OXALATE DE ZIRCONE. On n'a point encore examiné ce sel.

OXIDATION. C'est le nom qu'on a donné à une opération de l'art ou à un phénomène de la nature, par lesquels un corps combustible quelconque brûle rapidement ou lentement, se combine à l'oxigène de manière à former un oxide, soit qu'il doive rester à cet état d'oxide, soit qu'il puisse, en allant au-delà par l'addition d'une nouvelle proportion d'oxigène, arriver à l'état d'acide. Dans le premier cas, c'est en quelque sorte un effet absolu, quoique l'*oxidation* puisse souvent elle-même être poussée plus loin, & présenter plusieurs degrés ou graduations; dans le second cas, c'est une *oxidation* provisoire, une *oxidation* transitoire en la comparant à l'état définitif qui va jusqu'à l'acidification. L'hydrogène & beaucoup de métaux appartiennent au premier cas; le carbone, le phosphore, le soufre & les métaux acidifiables comprennent le second cas. L'*oxidation* est donc une opération qu'on peut regarder comme une espèce de combustion ou d'oxigénation en général, ou plutôt l'oxigénation est un genre d'opération qui comprend deux espèces principales, savoir: l'*oxidation* & l'acidification. (*Voir les mots* COMBUSTION & OXIGÉNATION.)

OXIDE. Le mot *oxide*, adopté depuis 1787 dans la nomenclature méthodique, veut dire en général tout corps brûlé ou uni d'une manière quelconque à l'oxigène, & qui n'est pas acide malgré cette combinaison. Ainsi il comprend non-seulement les métaux qui sont souvent dans cet état, mais encore toute matière quelconque, simple ou composée, en oxidation ou dans une combinaison avec l'oxigène, telle qu'elle n'est pas portée à l'acidification.

On doit distinguer deux genres d'*oxides* ou de corps oxigénés non acides: les uns en effet restent toujours tels, & ne passent jamais à l'état d'acides de quelque manière qu'on les traite; ils ne sont pas acidifiables. Les autres ne sont que des espèces de passages intermédiaires entre l'état de corps combustibles & celui d'acides; ils ne sont *oxides* que parce qu'ils ne contiennent encore qu'une trop foible proportion d'oxigène pour être acides, mais ils sont susceptibles de s'acidifier si on continue à leur ajouter de l'oxigène.

Parmi les *oxides* proprement dits qui ne peuvent pas passer à l'état d'acides, qui ne sont pas acidifiables, on doit ranger l'*oxide* d'hydrogène

ou l'eau, & un assez grand nombre d'*oxides* métalliques. Dans le genre de ceux qui peuvent être acidifiés par une addition d'oxigène, on compte plusieurs corps combustibles non métalliques, & qui, pouvant passer en effet à l'état d'acides par une suffisante proportion d'oxigene, ne restent *oxides* que jusqu'à ce qu'ils aient absorbé cette proportion du principe acidifiant. Tels sont spécialement le phosphore, le soufre, l'azote, & peut-être même le carbone.

Les *oxides*, soit non acidifiables, soit acidifiables, peuvent être encore distingués, non-seulement par la proportion diverse d'oxigène que chacun des radicaux oxidables comparés entr'eux sont susceptibles d'absorber, mais encore par celle de ce principe que chacun d'eux en particulier peut contenir, c'est-à-dire, en d'autres termes, que chaque *oxide* de la même substance varie par la quantité d'oxigène qu'il contient, & qu'il doit également varier par ses propriétés : on trouvera surtout cette distinction très-nécessaire pour les *oxides* de chaque métal, qui diffèrent beaucoup les uns des autres en raison de leur etat plus ou moins avancé d'oxidation. Une foule de phénomènes chimiques, autrefois inexplicables, deviennent très-faciles à concevoir quand on connoît cette distinction, prouvée d'ailleurs par une foule d'expériences.

On peut encore distinguer les *oxides* divers les uns des autres par l'adhérence de leurs principes: il en est qu'on décompose ou qu'on déoxide très-facilement : le seul contact d'une lumière foible suffit souvent pour débrûler ceux-là. D'autres, un peu plus difficiles à déoxider, exigent l'addition d'une quantité plus ou moins grande de calorique & de lumière. Quelques-uns sont tellement permanens dans leur état d'*oxides*, ou retiennent avec tant de force l'oxigène qui leur est uni, qu'on ne peut presque le leur enlever par aucun moyen, ou qu'on est obligé d'employer plusieurs moyens à la fois, plusieurs attractions réunies pour parvenir à ce but. Il ne faut point oublier que l'hydrogène & le carbone étant les deux corps combustibles qui ont le plus d'attraction pour l'oxigène, on s'en sert presque toujours avec succès, à la vérité à l'aide d'une température plus ou moins élevée, pour décomposer les oxides. (*Voyez les articles* OXIDES MÉTALLIQUES, OXIDES NON MÉTALLIQUES, OXIDES SIMPLES, OXIDES COMPOSÉS.)

OXIDES MÉTALLIQUES. Je ne parlerai ici des *oxides métalliques*, & de ceux de plusieurs autres combustibles, que d'une manière générale, & pour rendre plus complète l'histoire générale des *oxides*. Le but de cet article est donc seulement de donner un apperçu sommaire de la nature & de la différence des *oxides métalliques*, en les considérant comme formant un genre de corps très-remarquable, & en renvoyant cependant aux articles de chaque métal l'histoire particulière de chacun de ces *oxides*.

Les *oxides métalliques* sont les produits de la combustion des métaux ; ils sont naturels ou artificiels, rarement purs dans la nature : c'est à l'art chimique qu'on doit la préparation de la plupart de ceux qu'on emploie à une foule d'usages dans les procédés des manufactures & dans les ateliers. Ce sont pour la plupart des poussières plus ou moins fixes, pesantes, dures, nuancées de toutes les couleurs diverses les plus brillantes & les plus durables, telles qu'on les admire dans les verres colorés, dans les émaux & sur les porcelaines. Leur saveur est presque toujours acerbe, âcre, caustique ; quelques-uns sont cependant peu sapides. Ceux que leur causticité fait ranger parmi les poisons les plus énergiques, la doivent à ce que l'oxigène n'y tient que foiblement, & peut leur être enlevé par les matières animales ; ceux au contraire qui sont peu sapides ou insipides tiennent fortement à l'oxigène, & ne le laissent arracher qu'avec plus ou moins de peine.

On les prépare à chaud ou à froid, par la fusion ou sans la fusion des métaux, par le simple contact de l'air, ou à l'aide du gaz oxigène pur, ou par la décomposition de l'eau : cela est relatif à l'attraction que chaque métal a pour l'oxigène. Ce principe y est aussi contenu plus ou moins solide, plus ou moins privé de calorique ; c'est en partie à cet état de l'oxigène qu'est due la facilité avec laquelle il se sépare des uns, & la difficulté qu'il a pour se séparer des autres.

Non-seulement tous les métaux exigent une quantité différente d'oxigène pour en être saturés, mais chaque metal en particulier prend, suivant la manière dont on le traite pour l'oxider, des proportions différentes de ce principe. Il y en a qui se trouvent dans quatre ou cinq etats d'oxidation différens les uns des autres : on peut donc reconnoître, dans un métal porté jusqu'à son maximum d'oxidation, différentes portions d'oxigène comme ajoutées les unes aux autres ; & comme c'est une loi de l'attraction chimique, qu'elle est en raison inverse de la saturation, il est évident que la première quantité d'oxigène combinée avec un metal y adhère plus que la seconde, celle-ci plus que la troisième, en sorte qu'il doit se laisser enlever bien plus facilement la dernière portion ajoutée, que toutes les autres. Cette distinction essentielle est une source d'applications bien importantes pour concevoir un grand nombre de phénomènes chimiques.

La lumière, mue d'une manière différente & réfléchie avec un mouvement particulier de la surface de chaque *oxide métallique*, les altère tous plus ou moins, & tend à les ramener à l'état de métaux, à les reduire ou à les debrûler. Il y a à cet égard de grandes différences entre les divers *oxides métalliques*, suivant l'attraction que l'oxigène exerce sur leurs radicaux, & suivant sa plus

ou moins forte adhérence : de là les changemens de nuance qu'éprouvent les couleurs métalliques exposées à la lumière dans des vaisseaux transparens, & la nécessité de les enfermer dans des vases opaques pour les conserver sans altération ; les *oxides* vitrifiés ou combinés avec des verres ne sont plus altérables, ou sont beaucoup moins altérables par le contact de la lumière.

Le calorique décompose complétement ceux des *oxides métalliques* qui tiennent peu à l'oxigène : il n'enlève à quelques-uns qu'une partie de leur oxigène, qu'il fond en gaz ; il ne produit aucun effet sur quelques autres ; il en est qu'il fond en verres. En aidant son action par la lumière, il les décompose mieux.

Il y a quelques *oxides* qui sont volatils par la chaleur ; mais cette propriété y est très-rare en général, & ces corps, dans leur très-grande majorité, sont même si fixes, qu'on les regarde avec raison comme le type de la fixité. C'est pour cela qu'ils entrent facilement dans les vitrifications.

L'oxigène n'opère aucun changement dans les *oxides* saturés ; il est souvent absorbé par ceux qui n'en contiennent que peu. Celui de l'atmosphère est absolument dans le même cas. On ne connoît point d'action de la part de l'azote sur les *oxides métalliques*.

L'hydrogène décompose tous les *oxides* dont les radicaux métalliques ne décomposent point l'eau ; souvent il enlève les dernières portions de leur oxigène à ceux même dont les métaux décomposent l'eau. Cet effet a lieu, soit à froid, soit à une température plus ou moins elevée. Il se forme de l'eau par cette union de l'hydrogène à l'oxigène, & les *oxides* repassent à l'état métallique.

Le carbone décompose tous les *oxides métalliques* à la température rouge ; il ne les altère que rarement à froid. C'est par lui qu'on réduit le plus souvent les *oxides*, & qu'on obtient les métaux : il se forme de l'acide carbonique par l'union du carbone & de l'oxigène.

Le phosphore décompose plusieurs *oxides* à froid : il en décompose plus encore à chaud ; il forme de l'acide phosphorique, & réduit ainsi les *oxides* ou les rapproche de l'état métallique. Le gaz hydrogène phosphoré agit de la même manière, & plus vite que le phosphore, sur les corps brûlés.

Le soufre ne décompose que très-peu d'*oxides métalliques*, ou n'enlève qu'à quelques-uns une portion de leur oxigène ; il s'unit entièrement à d'autres, & forme des *oxides* sulfurés. Le gaz hydrogène sulfuré agit promptement, & même à froid, sur beaucoup d'*oxides* par la double attraction de l'hydrogène pour une partie de l'oxigène, & du métal moins oxidé pour le soufre. On verra par la suite dans cette action la source de plusieurs phénomènes & de plusieurs combinaisons chimiques très-remarquables.

Quelques métaux agissent sur plusieurs *oxides métalliques*, & les décomposent, soit complétement lorsqu'ils ont plus d'attraction avec l'oxigène que les radicaux, soit partiellement lorsqu'ils peuvent leur enlever une portion de ce principe, &, en s'oxidant eux-mêmes, se mettre avec les premiers dans une sorte d'équilibre d'oxidation. Cet effet, qui a lieu, tantôt à froid, tantôt à chaud seulement, donne beaucoup d'applications utiles aux phénomènes chimiques, comme on le verra ailleurs. En passant d'un *oxide métallique* dans un autre métal suivant les lois de son attraction, l'oxigene prend quelquefois, dans sa nouvelle combinaison, un état plus solide : alors il se dégage du calorique, & même quelquefois de la lumière : la reduction de l'*oxide* primitif & la formation de l'autre sont alors accompagnées d'une plus ou moins vive inflammation. Telle se présente la réduction de l'*oxide* de mercure rouge par le zinc, l'étain, &c., ainsi que je le décrirai par la suite.

L'eau n'agit que mécaniquement sur un grand nombre d'*oxides métalliques*, & sert à les diviser ou à séparer leurs molécules suivant leur degré de ténuité, comme on le fait dans les arts. Il est quelques *oxides* qu'elle dissout, & qui par-là se rapprochent des acides. Ceux qui sont susceptibles de prendre ce caractère, sont, comme tels, plus ou moins dissolubles dans l'eau.

Les *oxides métalliques* agissent entr'eux à l'aide du calorique ; ils se fondent souvent, & se vitrifient les uns par les autres ; souvent alors, par une espèce d'équilibre d'attraction, ils se partagent l'oxigène dans une autre proportion que celle qui existoit dans chacun d'eux auparavant. C'est pour cela que leur couleur, leur pesanteur, leur dureté & toutes leurs propriétés varient dans cette espèce de combinaison réciproque.

La plupart des *oxides métalliques* sont attaqués & dissous par les acides. Quoique cela varie beaucoup pour chaque *oxide* & chaque acide, & quoique ce phenomène appartienne véritablement à l'histoire de chaque métal, je dois faire remarquer ici en général qu'il y a des *oxides* solubles dans presque tous les acides ; que d'autres y résistent plus ou moins ; que chaque métal demande un certain degré ou un degré donné d'oxidation pour s'unir aux acides ; que cela varie même suivant tel ou tel acide ; que si certains *oxides* s'unissent à quelques acides en différens degrés d'oxidation, ces combinaisons forment des sels très-différens ; qu'il y a enfin des acides qui désoxident certains *oxides* trop oxidés pour s'y dissoudre, tel que l'acide muriatique, & que d'autres au contraire, comme le nitrique, oxident souvent plus qu'ils ne le sont les *oxides métalliques*.

Les *oxides métalliques* ont des degrés divers d'attraction pour les mêmes acides, & de là naissent beaucoup de phénomènes chimiques qui sont décrits à l'article de chaque métal.

Ils s'unissent plus ou moins facilement aux alcalis & aux mélanges terreux vitrifiables ; ils entrent

très-facilement en vitrification, & colorent les verres. Quelques-uns même, & surtout ceux de plomb, de bismuth, &c., favorisent la fusion en verre des terres siliceuse, alumineuse & même calcaire.

Quoiqu'il y ait peu d'action en général entre les *oxides métalliques* & les sels, il est cependant plusieurs de ces derniers corps qui les décomposent, comme ceux d'argent & de plomb.

Les *oxides métalliques* sont réduits même à froid, & beaucoup plus facilement à chaud, par les substances végétales & animales, & spécialement par les huiles & les graisses, qui leur enlèvent de l'oxigène & les rapprochent de l'état métallique. C'est ainsi que les couleurs de cet ordre finissent par tourner au brun à raison de l'action continue que les huiles agissent sur elles. C'est encore ainsi que les emplâtres prennent, suivant leur cuisson, une couleur foncée, & quelquefois même un véritable éclat métallique par l'action désoxidante des huiles & des graisses sur les *oxides métalliques* avec lesquels on les fait chauffer pour obtenir ces préparations pharmaceutiques. (*Voyez les articles des métaux par ordre alphabétique.*)

Après les généralités que je viens d'exposer sur les *oxides métalliques*, je dois faire connoître la manière dont M. Berthollet a traité ce sujet important dans sa *Statique chimique*. Quoiqu'il y ait quelque diversité dans nos opinions, je prise trop celles de mon illustre confrère pour ne pas les offrir aux lecteurs du Dictionnaire. Nous ne cherchons tous deux que la vérité : c'est au tems & à l'expérience à décider sur la légère diversité dont je parle ici.

« Le caractère dominant des substances métalliques, dit M. Berthollet, est leur inflammabilité ou l'affinité qu'elles ont pour l'oxigène : toutes les autres combinaisons qu'elles peuvent former cèdent à cette affinité, à moins que la force de cohésion n'ait assez d'énergie pour les maintenir. C'est cette propriété & ses résultats que je vais examiner, en comparant, sous ce rapport, les métaux avec les autres corps simples qui la possèdent, & en tâchant de trouver, dans leurs dispositions primitives, la raison des phenomènes qu'ils présentent dans leur oxidation.

» L'oxidation des métaux & les propriétés des oxides qu'ils forment, dépendent de la force de leur affinité pour l'oxigène, de leur force de cohésion, de leur fusibilité, de leur volatilité, des degrés d'oxidation auxquels ils peuvent parvenir en raison de ces qualités, de la condensation que l'oxigène y éprouve, & de la quantité de calorique qu'il y retient.

» Les métaux diffèrent considérablement par l'affinité qu'ils montrent pour l'oxigène. Or, l'argent & le platine ne peuvent ordinairement se combiner avec lui que par l'intermède d'un acide, qui, par son action, seconde celle de l'oxigène, lequel doit se trouver dans un état de condensation. Cependant il paroît que cette difficulté de se combiner avec l'oxigène qui est dans l'état élastique, ne dépend que de la force de cohésion de ces métaux, qui exigent un haut degré de température pour qu'ils puissent prendre l'état liquide. Or, cette haute température accroît proportionnellement l'effort élastique du gaz oxigène, & augmente par-là même l'obstacle à sa fixation ; car l'argent, & même l'or, lorsqu'il perd sa cohésion en formant un amalgame liquide avec le mercure, peut s'oxider même à la température de l'atmosphère.

» On pourroit opposer à ce qui vient d'être dit, que l'or & l'argent se sont vitrifiés lorsqu'on les a exposés à la forte chaleur des verres ardens (1) ; mais si l'on fait attention à la description qui a été donnée de cet effet, on voit manifestement que c'est l'action de quelques parties du support qui a entraîné la vitrification de ces métaux, comme c'est l'action d'un acide qui détermine leur oxidation & leur dissolution, puisque la couleur de la partie vitrifiée varioit suivant la nature du support, & puisque celui-ci se vitrifioit lui-même à la partie qui contenoit le métal, & qui formoit un verre coloré par son *oxide*.

» En effet, les *oxides* de ces métaux qui n'ont pu se former que par un concours de causes, reprennent facilement l'état métallique lorsqu'on les expose à l'action de la chaleur, & qu'ils cessent d'être protégés par une affinité résultante. On ne peut supposer que cette même action, rendue beaucoup plus énergique, pût produire un effet tout opposé.

» Ce qui précède doit s'appliquer à la vitrification que Macquer a vu s'opérer à la surface des globules d'argent enfermés dans des boules de pâte de porcelaine. La combustion que les diamans & d'autres substances combustibles éprouvent dans les vases de porcelaine fermés avec le plus de soin lorsqu'on les expose à une température très-élevée, fait voir que cette substance ne garantit point, dans cette circonstance, de l'accès de l'oxigène : l'argent s'est donc trouvé soumis à l'action combinée de la porcelaine & de l'oxigène ; il a été dans le même cas qu'un *oxide* d'argent, qui, combiné avec les terres, résiste à une haute chaleur : l'effet pourroit dépendre de l'eau qui a pu être retenue dans l'alumine, mais l'explication seroit la même.

» Puisque la force de cohésion est un obstacle à l'oxidation, les métaux doivent résister à l'action de l'oxigène en raison de leur dureté, & l'élévation de la température doit intervenir en raison de leur fusibilité, en supposant que l'affinité soit la même : aussi quelques métaux qui ont une forte affinité pour l'oxigène, tels que le zinc & l'étain, se conservent sans oxidation, ou n'en contractent

(1) Macquer, *Dictionnaire de Chimie*, au mot Verre ardent.

qu'une légère à leur surface lorsqu'on les laisse exposés à l'atmosphère; mais ils s'oxident dès qu'ils deviennent liquides, ou même dès qu'ils approchent de l'état liquide, & que leur force de cohésion se trouve assez affoiblie.

» Quoique le mercure ne paroisse avoir qu'une affinité peu différente de celle de l'or & de l'argent pour l'oxigène, il peut cependant s'oxider à une certaine température; il paroît que la plus convenable à cet effet est celle qui approche de son ébullition. S'il n'avoit pas la propriété de se vaporiser à une température peu élevée, il ne se combineroit pas plus facilement avec l'oxigène que l'argent & l'or, puisque, lorsqu'il est oxide, il abandonne l'oxigène à une température qui ne surpasse qu'un peu celle dans laquelle l'oxidation s'est opérée, & que, dans la supposition d'une force de cohésion plus considérable, il faudroit, pour en détruire l'obstacle, une chaleur supérieure à celle dans laquelle il peut se maintenir en *oxide*.

» Si donc l'or & l'argent ne peuvent s'oxider par l'action seule de la chaleur, ce n'est que parce qu'ils exigent, pour se liquefier, une température plus élevée que celle dans laquelle l'*oxide* de mercure peut exister. Ce qui prouve que même la force de cohésion dont le mercure jouit encore dans l'état liquide, & dont les effets doivent être confondus avec ceux de la pesanteur spécifique, est un obstacle à sa combinaison avec l'oxigène, c'est que, lorsqu'on le tient fortement agité avec l'air atmosphérique ou dans l'eau, on parvient à lui donner un commencement d'oxidation dans lequel il prend la forme d'une poudre noire, mais il ne peut passer ce premier terme; de sorte que, pour qu'il forme de l'*oxide* rouge, il faut qu'il soit réduit en état de vapeurs. Nous allons voir comment cet état peut influer sur son degré d'oxidation.

» Une autre propriété qui modifie les résultats de l'affinité des métaux pour l'oxigène & de la résistance de cohésion, c'est la volatilité qu'ils acquièrent par la chaleur.

» Un métal qui se volatilise dès qu'il entre en liquéfaction, comme le zinc, se trouve aussitôt dans l'état le plus favorable à la combinaison; il doit donc se combiner immédiatement avec une proportion déterminée d'oxigène, avec cette proportion dans laquelle l'action réciproque produit la plus grande condensation, & celle-ci devient une cause qui limite les proportions d'oxigène qui entrent en combinaison; alors l'action ultérieure du gaz oxigène ne peut surmonter l'obstacle que lui oppose la condensation, comme nous l'avons observé dans la formation de l'acide sulfureux & de l'acide phosphoreux, qui ne passent à l'état d'acide sulfurique & d'acide phosphorique que sous d'autres conditions, & dans la production de l'eau qui reçoit tout à coup des proportions constantes d'hydrogène & d'oxigène. Si les *oxides* qui se forment ainsi sont exposés à une chaleur supérieure, la fixité qu'ils ont acquise fait qu'il s'en degage de l'oxigène; ce qui confirme que la chaleur ne contribue à l'oxidation que parce qu'elle détruit la résistance de la cohésion.

» Les observations précédentes s'appliquent à l'oxidation du mercure, & donnent l'explication des deux degrés d'oxidation auxquels il est borné. L'action réciproque de ses parties s'oppose à sa combinaison avec l'oxigène. Si on la diminue par des moyens mécaniques, il passe à un état d'oxidation que l'on peut comparer à l'oxigénation du soufre qui forme l'acide sulfureux. Pour produire une combinaison plus intime, il faut qu'il soit réduit en vapeur assez dense; alors il est en dissolution dans l'air atmosphérique, & les deux fluides élastiques qui exercent une action mutuelle, entrent en combinaison dans les proportions qui doivent produire la plus grande condensation. En raison de cette condensation, l'*oxide* qui vient de se former se précipite, & ses molécules peuvent se grouper comme celles d'une substance saline qui cristallise dans un liquide, ou d'un liquide qui, par un abaissement de température, passe lentement à l'état solide.

» Cette condensation du métal & de l'oxigène n'est point une hypothèse, mais elle est prouvée par la fixité de l'*oxide*, qui en est une conséquence; ainsi l'*oxide* de mercure est moins volatil que le métal; le zinc, qui est volatil à un degré de chaleur peu élevé, forme un *oxide* qui résiste au plus haut degré de chaleur sans se volatiliser; l'*oxide* d'antimoine est beaucoup moins volatil que le métal; l'*oxide* d'arsenic l'est moins que l'arsenic, quoique ces *oxides* aient reçu dans leur composition un élément naturellement très-élastique: mais tout l'effet de la tension de l'oxigène & de celle du métal est détruit par la force de l'affinité, & ce n'est que lorsque cette tension a pris une intensité suffisante, qu'une partie plus ou moins considérable de l'oxigène peut se dégager en gaz.

» On voit donc que les *oxides* doivent parvenir à un terme d'oxidation qu'ils ne peuvent passer dans les circonstances ordinaires, c'est-à-dire, lorsque l'affinité de l'oxigène n'est pas aidée par quelque circonstance favorable à son action, & qu'ils doivent surtout atteindre ce terme lorsque leur volatilisation leur permet d'exercer sur l'oxigène une action qui n'est point contrariée par la force de cohésion & par la pesanteur spécifique.

» Plusieurs chimistes, frappés de ces termes fixes auxquels sont limitées quelques oxidations, supposent qu'il y a toujours des degrés déterminés auxquels la combinaison de l'oxigène est assujettie; ils prêtent à la nature une balance qui, soumise à ses décrets, détermine les proportions des combinaisons sans donner aucune attention aux circonstances dans lesquelles on peut trouver les causes qui limitent l'action des substances qui tendent à se combiner, & dont il importe à la théorie d'évaluer l'influence.

» Un chimiste dont les opinions sont d'un grand poids, Proust, a surtout cherché à établir cette doctrine en l'appuyant de plusieurs faits nouveaux & intéressans. Comme les applications que je présente sont fondées sur une hypothese différente, il me paroît convenable d'exposer son opinion en ses propres termes :

« Ces proportions toujours invariables, ces attributs constans qui caractérisent les vrais composés de l'art ou ceux de la nature ; en un mot, ce *pondus naturæ* si bien vu de Stahl, tout cela, dis-je, n'est pas plus au pouvoir du chimiste, que la loi d'élection qui preside à toutes les combinaisons (1). »

» Proust applique donc aux *oxides* un principe qu'il regarde comme général ; il admet l'affinité des substances comme élective, & il regarde les proportions qui forment chaque combinaison comme fixées par une loi invariable. Je ne reviendrai pas sur les discussions dans lesquelles je suis entré relativement aux autres combinaisons ; mais il faut constater que les conséquences que j'ai tirées de l'action chimique des autres substances, peuvent recevoir des propriétés des *oxides* une nouvelle confirmation, & acquérir par-là plus de généralité.

» Je dois donc faire voir que les proportions de l'oxigène dans les *oxides* dépendent des mêmes conditions que celles qui entrent dans les autres combinaisons ; que ces proportions peuvent varier progressivement depuis le terme où la combinaison devient possible, jusqu'à celui où elle atteint le dernier degré, & que, lorsque cet effet n'a pas lieu, ce n'est que parce que les conditions que j'ai indiquées, deviennent un obstacle à cette action progressive, opinion qui sera développée dans les chapitres suivans. (Aux chapitres *Dissolutions des métaux*, &c.)

» Si les métaux qui s'oxident en se volatilisant prennent tout à coup des proportions d'oxigène que l'on peut regarder comme constantes, & si les proportions déterminées d'oxigène qu'ils reçoivent, paroissent favorables à l'opinion contre laquelle je réclame, il n'en est pas de même de ceux qui entrent en fusion tranquille, comme l'étain & le plomb : leur oxidation fait des progrès depuis le plus foible degré jusqu'à un terme qui cependant n'est pas toujours le dernier de l'oxidation qu'ils peuvent recevoir dans d'autres circonstances, & l'on voit se succéder les couleurs & les autres propriétés qui accompagnent chaque degré d'oxidation ; ainsi le plomb forme un *oxide* qui commence par être gris ; puis il passe à différentes nuances de jaune, & il finit par être rouge au moyen d'une circonstance dont il va être question. Le fer passe également par différentes nuances, & prend des propriétés différentes à mesure que l'oxidation fait des progrès. On peut observer des effets semblables dans plusieurs métaux.

» Si donc plusieurs métaux parviennent, par une certaine température, à un degré d'oxidation dans lequel les proportions de l'oxigène paroissent être fixes, ce n'est que parce que les conditions de l'oxidation sont alors les mêmes, & que toutes les combinaisons qui se produisent avec les mêmes conditions doivent être uniformes. Or, c'est principalement lorsque l'oxidation s'opère au moment où la tension elastique des métaux les volatilise, que les conditions de l'oxidation se trouvent particuliérement déterminées ; mais, soit que le métal jouisse de la propriété de se volatiliser, soit qu'il s'*oxide* plus inégalement par des degrés successifs de chaleur, il est facile de reconnoître que la combinaison de l'oxigène peut y varier, & même indéfiniment, depuis que, la force de cohésion perdant sa prépondérance, l'oxidation devient possible jusqu'à l'extrême où elle cesse de l'être, à moins que l'affinité mutuelle des deux élémens ne soit aidée de quelqu'autre affinité qui porte plus loin le terme de l'oxidation.

» Si l'on oblige les *oxides* qui sont devenus fixes par la condensation qui s'est produite, à supporter un degré de chaleur supérieur à celui qui a présidé à leur oxidation, ils abandonnent une partie de leur oxigène, & restent dans un autre état.

» Ainsi l'*oxide* d'antimoine que l'on obtient par la sublimation, contient, suivant Thénard (1), vingt d'oxigène sur cent : cet *oxide*, exposé à une chaleur graduelle, lui a donné quatre autres degrés d'oxidation, qui contenoient depuis seize jusqu'à vingt parties d'oxigène. Quoique l'on ne puisse regarder comme rigoureuse la précision de ceux de ces résultats qui ne diffèrent entr'eux que de quelques centièmes, les qualités que ces *oxides* présentent, ne permettent pas de douter qu'ils n'eussent réellement des proportions différentes d'oxigène. Le même chimiste conclut des expériences intéressantes qu'il a faites sur le cobalt, qu'il existe au moins quatre espèces d'*oxides* de cobalt, l'*oxide* bleu, l'*oxide* olive, l'*oxide* puce, l'*oxide* noir, qui ont des proportions différentes d'oxigène.

» Clément & Déforme ont trouvé que l'*oxide* de zinc sublimé contenoit à peu près 0,18 d'oxigène ; mais l'ayant poussé à une forte chaleur, il a pris une couleur jaune, & ils n'ont évalué celui qu'il avoit retenu qu'à 11,64 (2). Ils ajoutent, avec raison, qu'il est probable qu'en chauffant plus fortement l'*oxide* blanc, on lui feroit perdre encore de l'oxigène. Il faut remarquer que, selon Vauquelin dont on connoît l'exactitude, l'*oxide* du sulfate & du nitrate de zinc contient 0,31 (3).

» Cette désoxidation par la force de la chaleur se

(1) *Annales de Chimie*, tome XXXII, page 31.

(1) *Annales de Chimie*, tome XXXII.
(2) *Ibid*, tome XLII.
(3) *Ibid*, tome XXVIII.

se remarque surtout dans les *oxides* qui se forment sans que le metal se volatilise, & qui parviennent plus facilement à differens degrés d'oxidation : il y a pour tous un terme dans la température, qui est le plus favorable à la combinaison de la plus grande quantité d'oxigène ; passé ce terme, ils perdent, par la chaleur, une partie plus ou moins grande d'oxigène, selon la température & selon la force avec laquelle ils le retiennent.

» Lorsque l'on expose à une forte chaleur l'*oxide* rouge de plomb, on en chasse une partie de l'oxigène, & on l'amène à l'état d'*oxide* jaune. L'*oxide* de plomb ne peut donc parvenir à la proportion d'oxigène qui lui donne une couleur rouge si on le tient au même degré de chaleur qui lui a été nécessaire, ou que du moins il a pu supporter pour prendre la nuance jaune, de sorte qu'en exposant l'*oxide* rouge à cette même chaleur, il revient à la couleur jaune en abandonnant la portion d'oxigène qui fait la difference des deux *oxides*; ce qui explique pourquoi, dans la fabrication du minium, on finit par tenir quelque tems l'*oxide* à une chaleur plus modérée que celle qu'il a supportée jusque-là, & pour cet objet on intercepte la communication avec l'air necessaire à l'entretien du feu.

» L'*oxide* de manganèse, exposé à l'action du feu, abandonne une portion d'oxigène d'autant plus grande, que la chaleur est plus élevée, & on peut l'amener par-là près de l'état d'*oxide* blanc : mais la chaleur doit être progressivement augmentée ; de sorte que celle qui peut en dégager une partie ne suffit plus pour volatiliser celle qui lui succède. Si l'*oxide* noir n'étoit qu'un mélange du métal le plus oxidé avec celui qui l'est le moins, comme il faut le supposer dans l'opinion que je discute, & s'il n'y avoit pas de degrés intermédiaires d'oxidation, la même température devroit suffire pour faire passer tout l'*oxide* d'un état à l'autre ; mais l'observation prouve que, conformément aux autres combinaisons, l'*oxide* oppose une résistance croissante à mesure que la quantité d'oxigène diminue.

» L'*oxide* de fer se conduit de même ; car si l'on expose l'*oxide* rouge à l'action du feu, il prend peu à peu une couleur pourprée qui se fonce de plus en plus ; il se rapproche par-là de l'*oxide* noir.

» Lorsque l'on opère l'oxidation du fer par une chaleur très-haute, ce n'est pas, par la même raison, l'*oxide* rouge qui se forme, mais un *oxide* noir. C'est dans cet état que se trouvent les écailles qui se détachent du fer que l'on forge, & qui ont servi à plusieurs expériences de Priestley sous le nom de *finery cinder*.

» Si l'action de quelque substance seconde celle de la chaleur, l'*oxide* abandonne plus facilement son oxigène, du moins jusqu'au point qui convient à la combinaison qui se forme. Lorsqu'au contraire cette substance peut se combiner avec l'*oxide*, elle maintient le degré d'oxidation par toute la force de la combinaison qu'elle peut former avec lui, jusqu'à ce que l'expansion que l'oxigène tend à prendre l'emporte sur cet effet.

» L'*oxide* d'or & celui d'argent, par exemple, peuvent se fondre avec les substances vitrifiables qui entrent en combinaison avec eux ; ils soutiennent alors un degré de chaleur fort supérieur à celui qui suffiroit pour réduire ces métaux : de là vient que l'*oxide* d'argent, qui entre en vitrification avec la terre qu'il dissout dans un creuset d'argile, ne peut se réduire, selon l'observation de Sage (1), que par l'intervention des substances inflammables.

» Les substances qui ont ainsi la propriété de se combiner avec les *oxides* favorisent par-là même l'oxidation des métaux, comme nous l'avons vu pour l'or & l'argent que l'on expose à une forte chaleur sur un support qui peut entrer en vitrification avec leur *oxide*. C'est ainsi que la coupelle, formée de phosphate de chaux, favorise la formation des *oxides* avec lesquels elle peut entrer en combinaison, & non, comme on le pense, parce qu'elle peut loger dans ses interstices les *oxides* liquéfiés.

» On trouve dans cette propriété de l'affinité résultante, la raison des effets différens que les acides & les alcalis produisent sur les *oxides* & sur les métaux. En général, les acides ont une plus forte action sur les métaux peu oxidés, que sur ceux qui le sont beaucoup ; aussi favorisent-ils le dégagement de l'oxigène jusqu'au terme d'oxidation qui convient à leur combinaison. L'acide sulfurique chasse la partie de l'oxigène qui fait la difference de l'*oxide* noir à l'*oxide* blanc de manganèse, à une chaleur fort inférieure au degré qui seroit nécessaire pour en produire le dégagement si l'on n'employoit que la chaleur.

» Les alcalis, au contraire, qui paroissent avoir une plus forte disposition à s'unir avec les métaux très-oxidés, retardent le dégagement de l'oxigène par la chaleur. J'ai fondu de la potasse avec l'*oxide* noir de manganèse, qui forme cette combinaison décrite par Schéèle, & remarquable par les variations de couleur qu'éprouve sa dissolution : il a fallu une chaleur qui auroit suffi pour chasser une partie de l'oxigène de l'*oxide* seul, & il ne s'en est point dégagé. L'*oxide* rouge de plomb a pu également se fondre avec l'alcali sans qu'il se soit dégagé du gaz oxigène.

» Une substance peut encore changer l'état de l'*oxide* par l'action qu'elle exerce sur l'oxigène seul. C'est ainsi que l'*oxide* rouge de mercure, broyé avec du mercure, partage son oxigène avec une quantité indéfinie de celui-ci, & forme un *oxide* qui varie selon les proportions, & qui prend différentes nuances de jaune-gris. Vauquelin a

(1) *Mémoires de l'Académie des sciences*, 1786.

obtenu, sans qu'il se dégageât aucun gaz, en chauffant parties égales de fer en limaille & d'*oxide* rouge de fer, un total d'*oxide* noir qui n'avoit plus que 0,25 d'oxigene (1), tandis que l'*oxide* rouge en contenoit auparavant 0,40 à 0,49; mais on ne peut douter qu'en variant les proportions, on n'obtienne par ce moyen des *oxides* dans lesquels l'oxigène pourroit se trouver en proportions très-differentes de celles de l'*oxide* noir. Une expérience de Chenevix prouve que l'on peut abaisser, par un moyen semblable, un *oxide* fort au dessous du terme d'oxidation, que l'on regarde comme le *minimum*. Il a produit un *oxide* de cuivre qui ne contenoit que onze & demi pour cent d'oxigène, en fondant un *oxide* qui en contenoit vingt avec le métal (2). Cet *oxide* a une couleur qui approche de celle du cuivre; il la conserve en le faisant entrer avec précaution dans les émaux, auxquels il donne une nuance qui est recherchée, mais qui est difficile à obtenir.

» Cette action que les substances exercent sur l'oxigène, forme aussi des combinaisons qui se séparent, & l'on fait revenir par-là les metaux à differens degrés d'oxidation, jusqu'à l'entière réduction, à une chaleur moins considérable que celle qui auroit produit cet effet par elle-même. J'ai ramené l'*oxide* blanc de zinc à l'etat d'*oxide* jaune, en faisant passer sur lui un courant de gaz hydrogène dans un tube incandescent, mais à une chaleur fort inférieure à celle qui eût été necessaire pour donner ce résultat sans hydrogène : de là dépendent les effets de la décomposition de l'ammoniaque par les *oxides*. Thénard a observé que l'antimoine, précipité de ses dissolutions par le fer & le zinc, avoit une couleur noire, & ne retenoit que 0,02 d'oxigène.

» Ce qui confirme que le calorique n'est favorable à l'oxidation que comme force opposée à la cohesion, & que lui-même devient un obstacle à une oxidation plus avancée, c'est que, lorsque l'on est parvenu au dernier terme d'oxidation que l'on obtient par le degré le plus convenable de température, on est encore éloigné, pour plusieurs métaux, de celui auquel on peut parvenir, en faisant agir l'oxigène condensé & foiblement retenu dans une autre combinaison; ainsi l'on donne encore de l'oxigène à l'oxide rouge de plomb, par le moyen de l'acide muriatique oxigéné, & de l'acide nitrique, comme Schéele l'avoit déjà observé, & comme Proust l'a fait voir plus particuliérement. Cet *oxide* prend par-là une couleur brune, & il abandonne facilement par la chaleur l'excès d'oxigène qu'il avoit reçu. Chénevix paroit avoir produit une suroxidation pareille même dans l'*oxide* de mercure. Thénard a observé que l'antimoine, qui ne parvient, par l'action du feu, qu'à 0,20 d'oxigène, pouvoit en recevoir jusqu'à 0,32 par des moyens semblables. L'*oxide* d'arsenic passe par les mêmes circonstances à l'etat d'acide en se combinant avec une quantite nouvelle d'oxigène.

Les effets que j'ai attribués à la plus grande condensation qui est produite par l'action réciproque de l'oxigène & d'un métal, dans des proportions déterminées, disparoit contre l'action de la chaleur qui les détruit par la distillation, comme on l'observe dans la décomposition du nitrate de potasse, & dans toutes les circonstances pareilles. Alors la dernière portion d'oxigène qui augmentoit la condensation, cède à l'action expansive, & l'oxigène n'est plus retenu qu'en raison de la quantite du metal qui agit sur lui; de sorte que la force de la chaleur necessaire doit s'accroître d'autant plus, que la quantité de l'oxigène diminue. Si l'on n'observe pas cet effet dans la réduction du mercure, c'est parce que ce métal est très-volatil, & que l'expansion qu'il acquiert, nuit à l'action qu'il exerce sur l'oxigène.

» On a cru que les métaux qui sont très-oxidés, étoient beaucoup plus difficiles à réduire que lorsqu'ils le sont moins : cela paroit vrai pour l'oxide noir de mercure, dans lequel l'oxigène est moins condensé que dans l'oxide rouge : on peut conjecturer que l'*oxide* d'antimoine dans lequel Thénard n'a trouvé que 0,02 d'oxigène, est dans le même cas; mais dans les autres *oxides* on n'observe pas de difference sensible; ce qui doit être, puisque par la chaleur on peut chasser une partie de l'oxigène, & faire disparoître par-là les differences de condensations qui dépendent de ses proportions. J'ai comparé la réduction de l'*oxide* d'étain fortement oxidé par l'action de l'acide nitrique, avec celle d'un étain qui n'étoit qu'au premier degré d'oxidation, & je n'ai pas observé de différence dans le degré de chaleur qui a été nécessaire pour l'une & pour l'autre reduction.

» Thenard dit, à la vérite, que l'*oxide* d'antimoine precipite par les acides de la dissolution alcaline, de l'antimoine oxidé par le nitre, exige pour sa réduction un plus grand coup de feu que les autres; mais on peut conjecturer qu'il doit cette difference à une petite portion d'alcali qu'il aura retenue; car j'ai fait voir (1) que l'antimoine, oxidé par le nitre, étoit une combinaison de l'*oxide* avec la potasse, & Thénard a déterminé les proportions de cette combinaison.

» Par une raison semblable, l'oxidation doit parcourir ses différens degrés beaucoup plus facilement lorsque la force de cohésion se trouve détruite, & c'est ce que l'on observe dans les métaux qui ont acquis la liquidité par leur combinaison avec le mercure, & surtout par celle qu'ils forment avec les acides. S'ils se trouvent dans

(1) *Système des Connoissances chimiques*, par M. Fourcroy, tome VI, page 161.

(2) *Transactions philosophiques*, 1802.

(1) *Mémoires de l'Académie des sciences*, 1788.

leurs dissolutions au plus bas degré d'oxidation, ils peuvent, par l'exposition à l'air, passer insensiblement à un degré beaucoup plus élevé; mais cette observation ne doit s'appliquer qu'aux métaux qui exercent une action énergique sur l'oxigène : dans les autres l'effet peut être restreint par l'affinité résultante de l'acide.

» Pareillement les *oxides* précipités des dissolutions métalliques dans lesquelles ils se trouvoient avoir une foible oxidation, absorbent, dans l'état d'incohérence où ils se trouvent, & malgré la saturation qu'ils ont déjà acquise, des quantités successives d'oxigène, & parviennent à un degré d'oxidation plus grand que celui que l'on peut donner par la chaleur seule, en passant par différentes nuances; mais il faut remarquer que les couleurs des précipités métalliques ne dépendent pas seulement du degré d'oxidation.

» L'oxigène conserve une quantité plus ou moins grande de calorique dans sa combinaison avec les métaux, de même que dans celles qu'il forme avec les autres substances : de là dépend une partie des propriétés qui distinguent les *oxides* dans leurs rapports avec les substances combustibles. Ceux d'or, d'argent, de mercure en retiennent beaucoup, d'où vient que leur combinaison avec l'ammoniaque détone, ou par une foible élévation de température, ou même par la compression. L'*oxide* de cuivre, qui peut aussi décomposer l'ammoniaque par une élévation de température, ne produit cependant point de détonation; ce qui fait voir que l'oxigène y est beaucoup plus dépourvu de calorique. L'*oxide* d'argent fait une détonation plus vive que celui d'or ou de mercure; de sorte que l'oxigène paroît conserver plus de calorique dans le premier, que dans les derniers.

» L'affinité des métaux pour l'oxigène ne peut pas être soumise à une mesure exacte, parce que les degrés de saturation auquel parviennent leurs propriétés & celles de l'oxigène, ne peuvent être comparés, & que les limites de l'oxidation ne dépendent pas seulement de l'affinité des métaux pour l'oxigène, mais encore de leur force de cohésion, & même de celles des *oxides* qu'ils forment. Cependant on peut distinguer les métaux en ceux qui peuvent abandonner l'oxigène par la seule action de la chaleur, en ceux auxquels l'hydrogène peut l'enlever, en ceux qui ont besoin de moyens plus efficaces pour pouvoir l'en dégager, & enfin en ceux qui n'éprouvent qu'une réduction imparfaite ou douteuse. Les métaux de la première espèce sont l'or, l'argent, le platine & le mercure : il paroît que le plomb a la même propriété; car lorsqu'on expose un *oxide* de plomb à un grand feu dans un creuset, il s'en sublime des globules dans l'état métallique, & si le reste ne le fait pas, ce n'est probablement qu'à cause de la grande action que cet *oxide* exerce sur la terre du creuset; en sorte qu'il se vitrifie avec cette terre, & que par là il est maintenu dans son état d'*oxide*.

» Le cuivre se trouve dans la seconde classe, car son *oxide* se réduit en métal par l'action de l'hydrogène de l'ammoniaque, ou lorsqu'on fait passer sur lui du gaz hydrogène à une haute température. Il n'est pas surprenant, d'après ce que j'ai dit ci-dessus relativement au plomb, que l'*oxide* de plomb puisse être réduit à une température élevée par le gaz hydrogène, ainsi que l'a fait voir Priestley, & plus particulièrement Guyton, qui a prouvé qu'il se formoit par-là une quantité d'eau relative à celle de l'oxigène qui se sépare du métal, & à celle de l'hydrogène qui est absorbé. L'acide arsenique abandonne aussi l'oxigène à l'hydrogène, & par-là reprend l'état métallique, selon l'observation de Pelletier : le bismuth seroit probablement dans le même cas.

» Les *oxides* qui ne peuvent être réduits entièrement par l'hydrogène, doivent tous avoir la propriété de décomposer l'eau. Lorsque l'hydrogène a produit tout son effet de réduction sur les *oxides* dans la même température, ce qui leur reste d'action sur l'oxigène non combiné, doit être une force égale; mais les quantités d'oxigène que chaque métal peut retenir dans cet état sont différentes.

» Quelques métaux peuvent être réduits facilement par le moyen du charbon, & d'autres résistent tellement qu'on ne peut en obtenir que des réductions douteuses; cependant il ne faut pas juger de l'affinité d'un métal pour l'oxigène, par la difficulté seule de sa réduction : la fusibilité du métal, la condensation de l'*oxide*, influent sur la réduction; de sorte que par-là même qu'un métal est d'une fusion très-difficile, sa réduction le devient.

» Ceux des métaux qui ont une plus forte affinité pour l'oxigène, peuvent l'enlever à ceux qui en ont moins; ainsi le fer peut réduire l'*oxide* de mercure, & l'étain produit le même effet sur l'*oxide* de cuivre, propriété sur laquelle est fondée l'épuration du bronze que l'on obtient en introduisant dans le bain métallique de l'*oxide* de cuivre qui cède l'oxigène à l'étain; mais l'action des *oxides* entr'eux & des métaux est cause que cette désoxidation n'a lieu que dans un petit nombre de cas.

» La réduction des métaux par le charbon présente des phénomènes différens, selon la force avec laquelle l'oxigène est retenu par le métal. Plus fortement l'oxigène est combiné, plus la température nécessaire pour affoiblir cette union doit être élevée; de sorte que ce n'est qu'à la plus haute température qu'on peut obtenir celle du platine, & qu'on peut à peine opérer celle du tungstène & du molybdène.

» Les effets varient aussi, relativement aux gaz qui se dégagent, selon la température & selon la fixité de l'oxigène. Si le métal l'abandonne facilement, le charbon donne de son côté une pro-

portion de carbone & d'hydrogène qui peuvent former immédiatement de l'acide carbonique, & de l'eau qui se met en dissolution dans cet acide; mais si la température est très-élevée, d'un côté le charbon tend à donner plus d'hydrogène, d'un autre côté le métal ne cède que trop peu d'oxigène pour compléter les deux combinaisons qui pourroient se former : alors se produit cette combinaison ternaire que j'ai appelée hydrogène oxicarburé : de là vient que, selon l'opinion de Cruicshank, plus les métaux exigent de chaleur dans les réductions, plus il se produit de ce gaz; mais ceux qui sont très-réductibles donnent plus facilement les premières portions de leur oxigène que les dernières; de sorte que, comme l'ont observé Priestley & Voodhouse, on retire au commencement de la réduction de ces métaux par le charbon, beaucoup d'acide carbonique, & peu de gaz oxi-carburé : la proportion de celui-ci va en augmentant, & sur la fin c'est presque lui seul qu'on obtient.

» Les *oxides* ont plus ou moins la propriété de se combiner avec les alcalis; elle paroît en général s'accroître à mesure que l'oxidation est plus avancée; de sorte que l'action des alcalis peut empêcher le dégagement de l'oxigène, qui seroit produit par la chaleur, & qu'elle favorise manifestement les progrès de l'oxidation avec quelques métaux, particuliérement avec l'etain.

» Si quelques *oxides*, tels que l'*oxide* de fer, paroissoient se refuser à cette combinaison, on est fondé à conjecturer que cette différence ne dépend que de la force de cohésion qui appartient à l'*oxide*; car lorsque le fer est très oxidé, il entre plus facilement en vitrification avec les terres alcalines, que lorsqu'il l'est peu.

» Ceux des *oxides* qui, par leurs dispositions naturelles, peuvent recevoir une grande proportion d'oxigène, passent enfin à l'état décidément acide, & forment des acides particuliers.

» C'est l'arsenic qui possède cette propriété au plus haut degré : cent parties de métal se combinent d'abord, selon l'évaluation de Proust (1), avec trente-trois parties d'oxigène. Dans cet état, il a des propriétés analogues à celles des métaux très-oxidés : il se dissout assez facilement dans les alcalis, & très peu dans les acides; il a acquis une fixité plus grande que celle qui lui est naturelle; mais il se trouve sur les limites de la proportion d'oxigène qu'il peut recevoir par le secours de la chaleur; cependant il en prend une plus grande proportion lorsqu'on le traite avec des substances qui contiennent l'oxigène condensé, & qui le retiennent foiblement, telles que l'acide nitrique ou les nitrates : en devenant acide par cette nouvelle proportion d'oxigène, il acquiert beaucoup plus de fixité; de sorte que les proportions dont il est composé produisent une plus grande condensation mutuelle que dans l'*oxide*. Si l'on détruit l'effet de cette condensation par la chaleur, la portion d'oxigène qui la rendoit fixe, se dégage en gaz; il repasse à l'état d'*oxide*, & la volatilité qu'il acquiert, le fait échapper à l'action de la chaleur qui tend à dégager le reste de son oxigène.

» Cet acide fixe passe facilement à l'état solide, & sans doute on pourroit le faire cristalliser : il tient de cette disposition à la solidité, la propriété de former des sels acidules avec les bases alcalines qui en ont moins, comme on le voit dans le sel dont la découverte est due à Macquer, & de produire des sels insolubles avec les bases alcalines terreuses.

» L'*oxide* d'arsenic acquiert, en passant à l'état d'acide, vingt parties pondérales d'oxigène qui s'ajoutent aux trente-trois qu'il avoit déjà; de sorte que cent parties du métal produisent cent cinquante-trois d'acide : c'est à peu près la quantité d'oxigène que prend le fer lorsqu'il passe à l'état de la plus grande oxidation; mais une même quantité d'oxigène produit avec ces deux métaux un effet différent, qui dépend de l'affinité que l'un & l'autre ont pour l'oxigène. Le fer très-oxidé n'a point sensiblement de propriétés acides, & l'acide arsenique en a de très-énergiques : le fer, par l'action plus forte qu'il exerce, sature les propriétés de l'oxigène avec lequel il peut se combiner, & les rend latentes pour la plus grande partie. L'arsenic produit le même effet sur les trente-trois parties avec lesquelles il se combine d'abord; mais il conserve beaucoup de ses propriétés naturelles dans les vingt parties qui sont ajoutées.

» L'oxide d'arsenic peut être comparé au soufre & au phosphore oxigéné, & encore mieux au gaz nitreux qui, n'ayant aucune propriété acide, acquiert l'acidité par l'oxigène qui se combine avec lui.

» M. Fourcroy a désigné l'*oxide* d'arsenic par la dénomination d'*acide arsenieux*, en le comparant à l'*acide* sulfureux & à l'*acide* phosphoreux, dans leur rapport avec l'acide sulfurique & le phosphorique; mais l'*oxide* d'arsenic n'exerce pas sur les alcalis une action plus forte que les autres *oxides*, & même plusieurs ont en cela une supériorité sur lui. Les acides, il est vrai, se combinent foiblement avec lui; mais il est à cet égard dans le cas des métaux très-oxidés, & l'acide muriatique agit également sur lui plus que les autres : il me paroît donc qu'il conserve beaucoup plus d'analogie avec les autres *oxides*, qu'avec les acides sulfureux & phosphoreux, & qu'on indique beaucoup mieux ses propriétés en le classant parmi les *oxides* que parmi les acides, sans parler de l'inconvénient de faire des innovations inutiles dans une nomenclature dont M. Fourcroy a été un si utile coopérateur. Cependant on peut conserver son analogie avec l'acide sulfureux lorsqu'il se combine avec les alcalis, parce qu'alors il remplit les fonctions d'un acide.

(1) *Journal de Physique*, tome LI.

« L'acide tungstique a une acidité peu marquée, & il paroît différer peu des *oxides* proprement dits, qui peuvent abandonner une partie de leur oxigène.

» L'acide molybdique a une acidité plus prononcée, mais il ne retient que foiblement la partie d'oxigène à laquelle il doit ses propriétés acides; de sorte qu'il reprend facilement l'état d'*oxide* par l'action des substances inflammables, & alors il passe du blanc à la couleur bleue.

» L'acide chromique, dont la découverte importante est due à Vauquelin, paroît avoir également des propriétés décidément acides, autant que les expériences que l'on a pu faire sur les petites quantités qu'on en a obtenues, permettent de le conclure.

» L'acide chromique est remarquable par la couleur rouge qu'il a dans cet état, & qu'il communique au plomb rouge de Sibérie & au rubis spinelle. Dans l'état d'*oxide* il a d'autres couleurs qui paroissent varier selon l'état d'oxidation; c'est ainsi qu'il donne une couleur verte à l'émeraude.

» Il me paroît résulter des observations précédentes, 1°. que les métaux, ainsi que les autres substances qui forment des combinaisons, prennent une proportion d'oxigène qui n'est pas seulement en rapport avec leur affinité, mais avec toutes les conditions qui sont favorables au contraire à son action sur l'oxigène;

» 2°. Que celle de ces conditions qui a le plus d'influence sur les différens degrés d'oxidation d'un même métal, c'est la température; mais il y a certain terme de température, qui est le plus convenable par l'effet qu'il produit sur la force de cohésion du métal, sans trop accroître l'élasticité de l'oxigène; en sorte qu'un degré inférieur laisse trop dominer la résistance de la cohésion, & qu'un degré plus élevé donne trop d'énergie à l'élasticité, & dégage une partie de l'oxigène qui avoit pu se combiner à une température inférieure;

» 3°. Que la volatilité d'un métal qui s'oxide lui donne un degré fixe d'oxidation;

» 4°. Que dans ses effets favorables à l'oxidation, la chaleur n'agit que comme force opposée à la cohésion, puisque lorsque l'on enlève cet obstacle par d'autres moyens, l'oxidation a lieu sans élévation de température;

5°. Que lorsque la chaleur cesse de produire l'oxidation à cause de son intensité, on peut obtenir d'autres degrés d'oxidation par le moyen de l'oxigène condensé & des circonstances qui favorisent sa combinaison;

» 6°. Que les *oxides* montrent dans leur action réciproque avec les autres corps tous les effets de l'affinité résultante;

» 7°. Que dans ces effets on retrouve les propriétés de l'oxigène, d'autant plus que l'oxidation est plus avancée, & qu'enfin lorsque les qualités de l'*oxide* lui permettent de se combiner avec une proportion d'oxigène, supérieure à celle qui lui donne les propriétés communes aux *oxides*, il acquiert celles qui caractérisent les acides. »

(*Extrait de la* Statique chimique *de M. Berthollet, tom. II, pag.* 361.)

Oxides non métalliques. Outre les *oxides* métalliques & l'*oxide* d'hydrogène qui constitue l'eau, l'azote, le phosphore & le soufre offrent à l'observateur, lorsqu'on commence à les brûler ou lorsqu'on les combine avec une petite proportion d'oxigène, des espèces d'*oxides* qui précèdent leur conversion en acides. C'est ainsi que, suivant la remarque de M. Humboldt, le phosphore n'enlève point tout l'oxigène à l'air, & retient dans le gaz azote, qui s'en sature, une petite portion de gaz oxigène avec laquelle il constitue un *oxide* gazeux d'azote & de phosphote, ou un azoture de phosphore oxidé. Quant aux différens *oxides* sous forme diversifiée, quelques-uns ont déjà été indiqués dans les articles qui les concernent. L'*oxide* d'azote sera plus particulièrement examiné à son article particulier; on reconnoîtra que le gaz nitreux, si souvent fourni par la partielle décomposition de cet acide, est un véritable *oxide* d'azote. Par rapport aux *oxides* de phosphore & de soufre, je ferai remarquer, à l'article Phosphore, que, brûlé lentement par l'air de l'eau, ce corps combustible forme une poussière blanche, fragile, détachée du phosphore solide & transparent placé au dessous d'elle; c'est l'*oxide* blanc de phosphore. Lorsqu'on le brûle fortement ou par sa combustion rapide, une portion reste en poudre ou écailles rouges; c'est l'*oxide* de phosphore rouge, très-voisin de l'état d'acide.

Il en est de même du soufre. Quand on l'a chauffé ou fondu quelque tems avec le contact de l'air, il devient rouge ou brun, & il est alors dans l'état d'*oxide* de soufre. Il n'est pas douteux que le phosphore & le soufre, dans ces états d'*oxides*, n'aient des propriétés différentes de ces corps combustibles purs, & qu'ils ne méritent beaucoup d'attention de la part des chimistes.

Il est très-remarquable que l'hydrogène ne puisse jamais être uni à l'état d'oxidation moindre que celle qui fait l'eau; & comme l'eau elle-même n'est pas encore connue comme pouvant absorber une nouvelle proportion d'oxigène, il faut en conclure, dans l'état actuel de nos connoissances (avril 1807), que ces deux corps, l'hydrogène & l'oxigène, ne peuvent s'unir que dans une proportion donnée.

On a cru qu'il en étoit de même du carbone, dont on n'admettoit pas ou dont on ne connoissoit pas d'*oxide* il y a quelques années. Mais sur plus de trente corps combustibles, soit acidifiables, soit simplement oxidables, il n'y a que ces deux seuls, l'hydrogène & le carbone, qu'on ait cru être dans ce cas. Encore est-il permis de croire, avec quelques chimistes modernes, que le carbone, dans l'état de charbon commun & noir,

eft une forte d'*oxide* de carbone ; car on verra par la fuite que, dans beaucoup de combinaifons naturelles où il n'eft point oxidé en particulier, il n'a pas de couleur noire, & qu'il ne prend cette couleur que lorfqu'en l'ifolant on commence à le brûler.

Un dernier genre d'*oxides* dont je dirai un feul mot ici, eft celui que je nomme *oxides compofés*, *compliqués*, ou *oxides radicaux binaires*. Ce font des compofés ternaires d'hydrogène, de carbone & d'oxigène, où ce dernier, uni à la fois aux deux premiers, n'eft pas en proportion fuffifante pour faturer en particulier l'un & l'autre ; ils font acidifiables par une accumulation d'oxigène : on les trouve dans les végétaux, dont ils repréfentent ou conftituent les matériaux immédiats.

Il réfulte de ces confidérations générales, qu'il y a quatre genres très-différens d'*oxides*, qu'on peut diftinguer & caractérifer de la manière fuivante : 1°. *Oxides binaires primitifs*, fufceptibles d'une feule proportion & faturés dans leurs principes dès leur première combinaifon : il n'y a que l'eau ou l'*oxide* d'hydrogène dans ce genre. 2°. *Oxides binaires variables :* tels font la plupart des *oxides* métalliques, qui peuvent différer fuivant la dofe d'oxigène, ou être dans differens états d'oxidarion. 3°. *Oxides binaires acidifiables :* ce font ceux qui, par une nouvelle addition d'oxigène, paffent de l'état d'*oxides* à l'état d'acides. Trois métaux, le phofphore, le foufre & l'azote, font dans ce cas. 4°. *Oxides ternaires*. Je comprends dans ce genre l'hydrogène carboné ou le carbone hydrogéné, l'un & l'autre oxigénés. (*Voyez les articles* OXIDES, OXIDES SIMPLES, OXIDES COMPOSÉS.)

OXIDES SIMPLES. Je nomme fouvent ainfi, pour me faire bien entendre dans les démonftrations de chimie, les *oxides* qui n'ont pour radical qu'un feul corps combuftible fimple : tels font ceux de l'hydrogène, de l'azote, du carbone, du foufre, du phofphore & des métaux. Ils font, ou fixés à une feule proportion, ou fufceptibles de plufieurs degrés d'oxidation, ou acidifiables par une oxigénation continuée. (*Voyez les articles* OXIDES, OXIDES METALLIQUES, OXIDES NON MÉTALLIQUES.)

OXIDES COMPOSÉS. J'oppofe aux *oxides* précédens, & je range fous ce rapport dans un fecond genre les *oxides* dont les radicaux font compofés de deux ou de plufieurs corps combuftibles fimples combinés enfemble à l'oxigène : tels font beaucoup de compofés végétaux & animaux, par exemple, le muqueux, le fucre, la fécule amylacée, l'albumine, le fang, &c. Ils font en général plus variables dans la proportion de leurs principes, & par conféquent plus décompofables que les *oxides* fimples. (*Voyez les articles* OXIDES VEGETAUX & OXIDES ANIMAUX.)

OXIDES VEGETAUX. Tous les compofés végétaux qui ne font ni acides, & par conféquent oxigénés au maximum, ni éminemment combuftibles & inflammables, & par conféquent très-hydrogénés, font plus ou moins rapprochés de la nature d'*oxides*. Tels font les mucilages, les gommes, les extraits, le fucre, le corps ligneux, le tannin, &c. Il n'eft pas poffible même de les rapporter à un autre genre de compofitions lorfqu'on veut coordonner entr'eux les matériaux des plantes, & les difpofer en genres d'après leur ordre de compofition & les principes qui y dominent.

Ces *oxides végétaux* font formés de carbone, d'hydrogène & d'oxigène. La proportion variée de ces trois principes établit les différences qui diftinguent chacun d'eux. En les décompofant tout-à-fait, ils fe réduifent en eau, en acide carbonique & en charbon hydrogéné. En y ajoutant de l'oxigène, ils s'acidifient. (*Voyez les articles* ANALYSE VEGÉTALE & COMPOSÉS VEGETAUX.)

OXIDES ANIMAUX. Il en eft des compofés animaux comme des compofés végétaux. Si l'on veut comparer & difpofer méthodiquement entr'elles les diverfes combinaifons qui conftituent les premiers, on reconnoîtra que plufieurs de ces compofés repréfentent en effet de véritables *oxides*, ou des matières qu'on ne peut confidérer que comme des *oxides*. L'albumine, la gélatine, la fibrine, l'efpèce de mucilage qui n'eft pas encore bien connu, & qui, vifqueux d'abord & comme glaireux, forme, par fa folidification, le tiffu des poils, des ongles, de la corne, paroiffent être de véritables *oxides animaux*. Ceux-ci font plus compliqués dans leur compofition que les *oxides* végétaux. Leur radical eft triple, & fe compofe d'hydrogène, d'azote & de carbone unis tous enfemble à l'oxigène. Ils donnent de l'ammoniaque par la chaleur & la putréfaction. On les convertit en partie en acide pruffique par la combuftion ou la calcination.

OXIDES D'ANTIMOINE. Depuis la rédaction de l'article ANTIMOINE, faite en 1791, on a fait plufieurs découvertes importantes fur l'oxide de ce metal. C'eft furtout à un travail de M. Thénard, que l'on doit la plupart de ces découvertes : pour les faire connoître, je donnerai ici l'extrait du Mémoire de ce chimifte, préfenté avec beaucoup de clarté par M. Guyton, à la première claffe de l'Inftitut, le 16 brumaire an 8.

« A mefure que la chimie avance dans la nouvelle route où l'a conduite la methode des fciences exactes, il fe prefente une foule de queftions qui ne pouvoient naître lorfqu'on expliquoit arbitrairement les changemens de propriétés les plus manifeftes par la préfence ou l'abfence d'une fubftance impondérable, & qui forcent de remanier les matières mêmes qui ont été l'objet du travail le plus affidu des anciens chimiftes.

» Le Mémoire fur les *oxides d'antimoine* & fes combinaifons, qui a été préfenté à la claffe le 11

du mois dernier, par M. Thénard, & dont elle nous a chargés, M. Deyeux & moi, de lui rendre compte, en fournit un exemple frappant. Il est peu de substances sur lesquelles on ait autant multiplié les recherches, & épuisé pour ainsi dire les moyens de l'art, que sur l'antimoine. Tourmenté long-tems par les adeptes, ses vertus médicamenteuses l'ont ensuite introduit dans la pharmacie sous une infinite de formes & de dénominations differentes; les plus grands chimistes ont porté une application particulière à déterminer la nature de ces compositions, & les procédés pour en rendre les préparations uniformes; cependant la conclusion du Mémoire de M. Thénard est que plusieurs de ces préparations les plus usuelles, telles que l'antimoine diaphorétique, le kermès, le soufre doré, le tartre émétique, &c., étoient fondées sur des principes erronés, que l'on ne connoissoit point leurs vraies parties constituantes, pas même la quantité & le degré d'oxidation du métal qu'elles contenoient.

» Il ne seroit pas possible d'examiner en particulier chacune des nombreuses expériences auxquelles il a dû se livrer pour atteindre son but; il suffira, pour mettre la classe en état d'apprécier l'importance de ce travail & la confiance qu'il mérite, de lui en présenter les résultats, & la manière dont il a opéré dans les cas où il a senti la nécessité d'appuyer ses calculs sur des données plus rigoureuses que celles qui étoient communément admises.

» L'auteur traite, dans la première partie, des divers *oxides d'antimoine*, dans lesquels il reconnoit six degrés différens d'oxidation.

» Le *premier* est noir; il contient 0,02 d'oxigène.

» C'est en cet état que l'antimoine est précipité de ses dissolutions par le fer & le zinc; il manifeste une propriété pyrophorique en s'enflammant par la seule dessiccation à une douce chaleur: porté au *maximum* d'oxidation par l'acide nitro-muriatique, il produit en effet deux pour cent d'*oxide* de moins que le métal.

» Le *second* est brun-marron; il tient 0,16 d'oxigène.

» On l'obtient en chauffant en vaisseaux clos des *oxides* blancs, c'est-à-dire, plus avancés, & qui changent de couleur en perdant une partie de leur oxigène. C'est à ce degré qu'il devient partie constituante du verre d'antimoine, ou *oxide* sulfuré vitreux, ainsi que de l'*oxide d'antimoine* hydro-sulfuré tenant soufre, connu sous le nom de *kermès* lorsqu'il est récemment préparé, ou qu'il a été défendu du contact de l'air, sur lequel il agit à la longue, à la manière des agens eudiométriques.

» Le *troisième* est orangé; il tient 0,18 d'oxigène.

» Le procédé pour l'obtenir est le même que pour le précédent, en arrêtant à propos la désoxidation par le feu. Il est en cet état dans la composition qui porte le nom de *soufre doré*.

» Le *quatrième* est jaune; il tient environ 0,19 d'oxigène.

» Ce changement de couleur très-caractérisé est encore l'effet immédiat d'une simple desoxidation par la chaleur, en saisissant l'instant d'en arrêter les progrès. Celui que M. Thénard a mis sous les yeux de la classe étoit vitriforme, & présentoit au centre un bouton de métal complétement réduit (1).

» Le *cinquième* est blanc; il tient 0,20 d'oxigène.

» On le fait directement par la sublimation; ce sont les *fleurs argentines* des pharmaciens. On le retire aussi à ce degré du kermès, du soufre doré & du verre d'antimoine lorsqu'on les dissout dans l'acide muriatique, parce qu'alors il y a une nouvelle oxidation aux dépens de l'eau décomposée.

» Cet *oxide* est encore celui qu'on retire du *beurre d'antimoine*, que l'on a regardé sans fondement comme un muriate oxigéné.

» Il existe au même degré dans les tartrites d'antimoine, de quelque manière qu'ils aient été préparés.

» La *poudre d'Algaroth*, ou le produit de la décomposition de muriate d'antimoine par l'eau, ne diffère de cet *oxide* que par la portion d'acide qu'il retient toujours.

» Cet *oxide* se réduit facilement, même sans addition, & l'on peut recueillir le métal en opérant dans un tube de porcelaine, portant à son extremité un tube plongeant dans l'eau.

» Le *sixième* est également blanc; il tient 0,32 d'oxigène.

» C'est la *céruse d'antimoine*, ou *oxide* précipité par les acides de la dissolution alcaline de l'antimoine oxidé par le nitre.

» Cet *oxide* est le moins dissoluble dans l'eau: il s'unit plus difficilement aux acides; il refuse toute combinaison avec les tartrites de potasse ou acidule, quoiqu'il cède à l'action de l'acide tartareux; il n'est pas irréductible, comme on l'a cru, mais il exige, pour sa désoxidation, un plus grand coup de feu; & si on le mêle avec un peu de métal pour faciliter l'opération, on peut le faire repasser successivement par toutes les nuances qui indiquent les décroissemens progressifs d'oxidation.

» L'antimoine diaphorétique lavé, qui est regardé comme un *oxide* d'un degré plus élevé, diffère seulement du précédent par la quantité de potasse qui lui est unie, & qui en fait le cinquième.

» M. Thénard laisse entrevoir qu'il a été plusieurs fois tenté d'admettre encore des degrés intermédiaires d'oxidation, tels que celui d'antimoine

(1) Il paroît que c'est le même oxide vitreux obtenu par M. Darcet, en traitant le métal même dans une boule de pâte de porcelaine non cuite, & dont une très-petite partie se trouva oxidée sans doute par la décomposition de l'eau de la pâte.

traité avec l'acide nitrique porté à l'ébullition, & celui qui eſt produit par la diſſolution du ſulfure d'antimoine dans l'acide nitro-muriatique, ces *oxides* contenant réellement 30 d'oxigène ſur 100; mais il a ſenti que, ſi les changemens de couleur ſont des indices de compoſition différente pour les chimiſtes qui n'admettent pas de prétendues modifications ſans addition ni ſouſtraction de matière, ces changemens peuvent auſſi être le produit d'un mélange ſans nouvelle compoſition. C'eſt pour cela qu'il a cherché, comme nous le verrons, à appuyer cette diſtinction d'*oxides* ſur les analyſes des combinaiſons dans leſquelles ils ne peuvent entrer que dans le même état, & paſſer à un autre degré ſans laiſſer des traces d'une altération ſenſible.

» Nous nous étendrons peu ſur les conſéquences pratiques que ces faits bien établis pourront introduire dans la préparation de quelques-uns des médicamens les plus importans; elles ſe préſentent naturellement. Celles ſur le kermès & le tartre émétique paroîtront ſurtout mériter attention.

» Si le premier eſt auſſi ſuſceptible de ſe ſurcompoſer par le contact de l'air, on ne ſera plus étonné de le voir auſſi inégal dans ſes effets : on prendra les précautions néceſſaires pour lui conſerver toute ſon efficacité.

» Si c'eſt toujours l'*oxide* blanc d'antimoine, ou à 20 pour 100 d'oxigène, qui entre dans les compoſitions de tartres émétiques, il n'y a plus de motifs de préférer, pour leur préparation, l'*oxide* que l'on retire à plus grands frais du beurre d'antimoine. On ſait cependant que l'action de ce remède varie au point qu'il faut quelquefois en doubler la doſe pour obtenir les mêmes effets : il n'y auroit rien d'étonnant ſi l'on faiſoit porter cette comparaiſon ſur ces mélanges groſſiers, ramaſſés dans les rebuts des grandes fabriques, dont M. Demachy nous a avertis depuis long-tems que la diſtribution ſe faiſoit dans les campagnes par des colporteurs; mais on obſerve encore une grande inégalité d'énergie dans les émétiques ſortis des meilleures pharmacies. Seroit-ce donc que l'on néglige trop ſouvent de porter ce ſel à l'état de cryſtaux, qui peut ſeul donner quelque garantie de ſa pureté, ou bien eſt-ce la portion d'acide muriatique que retient la poudre d'Algaroth, qui donne aux préparations dans leſquelles on l'emploie, une action plus forte ſur l'économie animale, comme le croit M. Thénard? Ces queſtions ſont d'un grand intérêt pour tous les médecins éclairés, qui, depuis bien des années, forment le vœu d'avoir enfin un émétique d'une préparation uniforme, d'un effet égal & ſûr. »

Tel étoit, il y a ſix ans, l'état du travail de M. Thénard : de nouvelles expériences l'ont forcé depuis de modifier ſes idées ſur les *oxides d'antimoine*, & voici la note qu'il a bien voulu me remettre lui-même ſur cette matière, en avril 1807.

» Il exiſte quatre *oxides blancs d'antimoine*, dit M. Thénard dans cette note : le plus oxigéné eſt celui qu'on obtient en traitant l'antimoine par le nitre, & en enlevant enſuite par l'acide nitrique la potaſſe qui reſte combinée avec lui.

» Cet *oxide* eſt ſurtout remarquable par la propriété qu'il a de ne pouvoir ſe réduire par la chaleur, d'être fixe, de ne ſe diſſoudre qu'avec peine dans l'acide muriatique, en donnant de l'acide muriatique oxigéné.

» Le ſecond eſt celui qu'on obtient en diſſolvant l'antimoine dans l'acide nitro-muriatique : celui-là ſe réduit facilement par le feu, & n'eſt pas volatil.

» Le troiſième s'obtient par la calcination de l'antimoine avec le contact de l'air : celui-là ſe ſublime facilement & ſe réduit aiſément en vaiſſeaux clos. L'*oxide* que contient le beurre d'antimoine eſt de cette nature.

» Le quatrième exiſte dans l'émétique; il eſt moins oxigéné que le précédent. Quand on le projette dans un creuſet rouge, au lieu de ſe fondre & de ſe ſublimer comme le précédent, il noircit.

» Je ne crois pas qu'il exiſte des *oxides* rouges & orangés d'antimoine : ſi j'en ai obtenu, cela tient à ce que l'antimoine dont je me ſuis ſervi, contenoit du ſoufre ou du plomb.

» Quoi qu'il en ſoit, il eſt probable que l'*oxide d'antimoine* dans le kermès & le ſoufre doré eſt encore moins oxigéné que dans l'émétique; car, lorſqu'on traite le verre d'antimoine, qui eſt de l'*oxide* peu oxidé & ſulfuré, par la crème de tartre, on obtient du kermès & de l'émétique; il faut donc qu'il y ait décompoſition d'eau : or l'oxigène de l'eau décompoſée ſe porte ſur une partie de l'*oxide* du verre d'antimoine, qui s'unit alors à l'acide tartareux pour former le tartrite métallique, tandis que l'hydrogène ſe combine avec le ſoufre & une autre portion de l'*oxide* du verre pour former le kermès.

» Dans tous les cas il y a donc au moins quatre *oxides d'antimoine*. »

Ce qui eſt conſigné dans le Mémoire de M. Cluzel, relativement au kermès & au ſoufre doré, eſt exact : toutes les expériences ont été faites ſous mes yeux au collége de France.

Oxide d'antimoine alcalin. Quelques chimiſtes ont donné ce nom à l'eſpèce d'*oxide* à 0,32 d'oxigène, obtenu de la détonation du nitre par l'antimoine, & qui contient de la potaſſe avec laquelle il eſt en partie uni. C'eſt l'antimoine diaphorétique non lavé; c'eſt encore mieux la portion de cet *oxide* ſaturé de potaſſe, & enlevé par l'eau au réſidu de la détonation dont il vient d'être parlé. On l'a traité aux mots Antimoine & Antimonite de potasse. (*Voyez ces mots.*)

Oxide d'antimoine blanc par le nitre : c'eſt l'antimoine diaphorétique, nommé ainſi par les anciens chimiſtes, parce qu'ils l'ont propoſé comme

comme remède portant à la peau, & excitant la transpiration ou diaphorèse : il provient de la détonation du métal ou de son sulfure avec le nitre, dont l'acide brûle complètement l'antimoine. Il est oxidé au *maximum*. Pour l'avoir pur, on lave le produit de cette détonation afin d'enlever l'alcali du nitre ou la potasse, qui entraîne avec elle une petite portion de l'*oxide* : on le nommoit dans ce cas *antimoine diaphorétique lavé*. C'est la méthode la plus sûre & la plus prompte de préparer l'*oxide d'antimoine* au *maximum*. (*Voyez les articles* ANTIMOINE, ANTIMONITE DE POTASSE, OXIDES D'ANTIMOINE & SULFURE D'ANTIMOINE.)

OXIDE D'ANTIMOINE BLANC SUBLIMÉ : c'est le nom qui distingue l'espèce d'*oxide* d'antimoine obtenu en cristaux blancs aiguillés & brillans dans le haut des creusets où l'on chauffe fortement l'antimoine avec plus ou moins de contact de l'air. On le nommoit autrefois *fleurs argentines de régule d'antimoine*, à cause de la légèreté & de la couleur blanche éclatante de l'*oxide* ainsi obtenu par la sublimation du métal opérée au moment de la combustion. (*Voyez d'ailleurs les articles* ANTIMOINE & OXIDES D'ANTIMOINE.)

OXIDE D'ANTIMOINE PAR L'ACIDE NITRIQUE. Il est de la même nature que celui qui est fait par le nitre. On sait que l'antimoine décompose avec tant de rapidité & de violence l'acide nitrique, qu'il semble être prêt à s'enflammer par le contact de cet acide concentré, qu'il se brûle & se convertit en un *oxide* blanc dans lequel des chimistes modernes admettent 0,32 d'oxigène. On a cru autrefois cet *oxide* irréductible. (*Voyez l'article* OXIDES D'ANTIMOINE.)

OXIDE D'ANTIMOINE PAR L'ACIDE MURIATIQUE. Quelques chimistes désignent par cette dénomination l'espèce d'*oxide d'antimoine blanc*, à 0,20 d'oxigène que donne le beurre d'antimoine ou le muriate d'antimoine sublimé, lorsqu'on le verse dans l'eau. Cette dénomination est fausse, parce que ce précipité, au lieu d'être un véritable *oxide*, retient de l'acide muriatique, & n'est que du muriate d'antimoine avec un excès d'*oxide*. (*Voyez les articles* ANTIMOINE & POUDRE D'ALGAROTH.)

OXIDE D'ANTIMOINE PAR LES ACIDES MURIATIQUE ET NITRIQUE. On nommoit autrefois cette préparation *bézoard minéral*, & ce nom qui ne disoit rien sur sa nature, tenoit aux idées alchimiques, appliquées à la médecine & à la pharmacie. En 1787, lors de la rédaction de la nomenclature méthodique, on y a substitué celle qui fait le sujet de cet article. Cette préparation consistoit à traiter trois fois de suite par l'acide nitrique, le beurre ou le muriate d'antimoine sublimé obtenu de la décomposition du muriate de mercure oxigéné par l'antimoine : l'*oxide* le suroxigénoit jusqu'à 0,32, ou le calcinoit fortement dans un creuset. Il est évident que l'on obtenoit ainsi un *oxide* d'antimoine semblable à celui qui est formé par l'acide nitrique ou par le nitre. Il y a longtems qu'on n'emploie plus cette préparation en médecine. (*Voyez les articles* ANTIMOINE, OXIDE D'ANTIMOINE & SULFURE D'ANTIMOINE.)

OXIDE D'ANTIMOINE SULFURÉ : c'est une dénomination générale qui appartient aux composés assez nombreux d'*oxide d'antimoine* & de soufre ou d'hydrogène sulfuré. (*Voyez les articles qui suivent.*)

OXIDE D'ANTIMOINE SULFURÉ GRIS. On nomme ainsi la préparation désignée autrefois par le nom de *chaux grise d'antimoine*. Elle sert à obtenir le verre d'antimoine ou l'*oxide* sulfuré vitreux par la fonte. (*Voyez les articles* ANTIMOINE & SULFURE D'ANTIMOINE.)

OXIDE D'ANTIMOINE SULFURÉ ORANGÉ : dénomination méthodique de ce qu'on nommoit autrefois *soufre doré*. (*Voyez l'article suivant.*)

OXIDE D'ANTIMOINE SULFURÉ ROUGE. Quoique ce soit par cette dénomination assez longue qu'on ait désigné les préparations chimiques, connues en pharmacie & en médecine sous les noms de *soufre doré* & de *kermès* minéral, à cause de la couleur de ce dernier, analogue à celle de l'insecte appelé *kermès*, on pourroit les caractériser davantage en les nommant *oxides hydrosulfurés*. Pour compléter l'histoire de ces produits singuliers, dont il a déjà été parlé aux articles ANTIMOINE & KERMÈS, j'insérerai ici le dernier travail fait sur cette matière par M. Cluzel le neveu, & présenté par son auteur à la Société de pharmacie de Paris, qui l'a adopté & couronné en mars 1807. Ces recherches, dont M. Thénard a été témoin, ont été faites avec beaucoup de soin dans les laboratoires du collège de France.

« Parmi les nombreux produits fournis par la chimie à l'art de guérir, dit l'auteur du Mémoire, il en est peu qui aient donné lieu à plus de recherches, que le kermès : tout en effet intéressoit dans ce singulier corps, son origine, les dissentions & le procès fameux auquel sa découverte donna lieu, son application heureuse à la médecine, ses effets presque miraculeux, sa théorie si long-tems ignorée, mais beaucoup mieux connue dans ces derniers tems, & surtout sa préparation si incertaine, si variée dans ses résultats ; tout devoit fixer sur lui l'attention des chimistes : aussi tous s'en sont plus ou moins occupés, & sans les rappeler ici on sait le nombre infini de travaux qu'ils ont faits sur ce corps, devenu aujourd'hui l'un de nos meilleurs médicamens. Cependant, malgré tant de recherches, & quoiqu'on ait employé des procédés si variés,

on n'avoit pu obtenir un kermès comparable à un autre; toujours il offroit des différences plus ou moins grandes dans ses propriétés physiques; tantôt il étoit couleur de bois, d'autres fois d'un brun-marron plus ou moins foncé; quelquefois il étoit léger, brillant & velouté, mais souvent mat, pesant & semblable à de la brique pilée; enfin ses nuances étoient variées à l'infini, aussi n'étoit-ce qu'en tremblant que les pharmaciens le préparoient, n'étant jamais sûrs de l'obtenir de telle ou telle nuance, & l'on sait combien il importe au pharmacien surtout d'avoir des corps toujours présentant les mêmes propriétés physiques, car elles sont ordinairement en rapport avec les propriétés chimiques, & conséquemment avec les effets médicinaux, & c'est ce qu'on verra dans la suite de ce Mémoire. Tous ces kermès qu'on regardoit en général comme semblables à la couleur près, diffèrent essentiellement dans leur nature: les proportions des principes qui les constituent, sont extrêmement variés, & ainsi qu'on le démontrera par l'analyse, la couleur est vraiment le type du kermès; on verra que toujours elle est en rapport avec les principes constituans de ce corps, au point qu'au seul aspect on pourroit pour ainsi dire en estimer les proportions. Or, puisque les proportions des principes du kermès sont si variées, comment les effets qu'il produit sur l'économie animale pourroient-ils ne pas l'être? Il falloit donc trouver le moyen d'obtenir un kermès constant, & de plus un kermès beau, léger, riche en couleur, d'un brun-pourpre & velouté, tel enfin que les médecins le réclament, & que les pharmaciens s'efforcent de l'obtenir.

» Pour parvenir à ce but, voici la marche que j'ai suivie.

» Je pensai d'abord que si le kermès différoit, ce ne devoit être dû qu'aux différences de la nature & des proportions des corps employés pour l'obtenir, & aux circonstances diverses de l'opération. Je songeai donc à la potasse qui pouvoit être plus ou moins pure, & plus ou moins caustique; à l'eau qui pouvoit tenir en dissolution diverses substances, & être plus ou moins aérée; au soufre d'antimoine, dont les proportions de soufre & d'antimoine pouvoient plus ou moins varier, & donner par-là naissance à un kermès plus ou moins sulfuré, plus ou moins antimonié; aux proportions diverses de potasse, de sulfure d'antimoine & d'eau; à l'état de sulfure d'antimoine qu'on emploie ordinairement concassé, & enfin à la plus ou moins grande durée de l'ébullition. Chaque auteur jusqu'ici a varié singulièrement ces proportions; les uns prescrivent des doses très-fortes de sulfure d'antimoine, d'autres au contraire font diminuer la potasse; les proportions d'eau sont également différentes, & la durée de l'ébullition plus ou moins longue, & même souvent ils ne limitent point ces deux dernières conditions.

» Pensant que le procédé le plus généralement suivi par les pharmaciens étoit celui prescrit par le *Codex* de Paris, je le répétai, me proposant d'en comparer les produits, & d'en examiner le résidu; je me servis d'abord, comme il l'indique, de seize parties de sulfure d'antimoine pulvérisé grossièrement, quatre parties de nitre fixé (ou carbonate de potasse obtenu de la calcination du nitre avec le charbon), & trente-deux parties d'eau filtrée; je fis bouillir deux heures à un feu égal & modéré; je filtrai & j'ajoutai vingt parties d'eau filtrée & trois parties de nitre fixé; je fis bouillir comme ci-dessus; je filtrai de nouveau; j'ajoutai encore vingt parties d'eau filtrée & deux parties de nitre fixé; je fis bouillir & je filtrai. Au lieu de mêler, comme l'indique le *Codex*, ces trois liqueurs, je les laissai dans des vases séparés: au bout de vingt-quatre heures je décantai, filtrai & lavai séparément le kermès de ces trois liqueurs avec de l'eau filtrée & froide, jusqu'à ce que celle-ci en sortît absolument insipide; je fis sécher dans l'étuve à une douce température; je comparai ces trois kermès, & ne remarquai pas de différence très-sensible entr'eux; ils étoient tous trois à peu près également éloignés de la couleur & du velouté tant recherchés par les pharmaciens. J'examinai le résidu que j'analysai à l'aide de l'acide nitro-muriatique, comparativement avec du sulfure d'antimoine encore intact; je trouvai qu'ils étoient semblables, & que ce résidu pouvoit conséquemment servir à faire de nouveau kermès.

» Je résolus alors d'ajouter une nouvelle quantité de potasse, d'opérer comme ci-dessus, & de répéter cette opération jusqu'à ce que le sulfure d'antimoine fût épuisé, jusqu'à ce qu'il refusât de donner du kermès; & comme je prévoyois que je serois obligé de multiplier ces opérations pour arriver au but que je me proposois, je recommençai tout avec de très-petites proportions, & je réduisis le sulfure d'antimoine en poudre afin d'augmenter les points de contact, & rendre conséquemment cette opération plus prompte. Je pris cent vingt grammes de sulfure d'antimoine pulvérisé, trente grammes de potasse du commerce la plus pure (1), au lieu de nitre fixe, qui n'est, comme on sait, que du carbonate de potasse, & trois cents grammes d'eau filtrée; je fis bouillir une demi-heure à un feu modéré dans un poêlon de terre vernissée; je filtrai dans un vase de verre échauffé par la vapeur de l'eau bouillante; je laissai reposer vingt-quatre heures; je décantai, filtrai & lavai avec de l'eau filtrée froide, jusqu'à ce qu'elle en sortît insipide, & fis sécher à l'étuve, à une douce température. J'ajoutai de nouveau sur le résidu trente grammes de potasse & trois cents grammes d'eau filtrée; je

(1) Celle d'Amérique, que M. Vauquelin (*Annales de Chimie*, 30 frimaire an 10) a prouvé contenir le plus de potasse; elle en contient les $\frac{117}{1??}$ de son poids.

fis bouillir une demi-heure; je filtrai, laissai reposer vingt-quatre heures, filtrai, lavai, & fis sécher comme ci-dessus. Je répétai cette opération de la même manière, avec les mêmes proportions d'eau & de potasse, avec le même soin, en employant la même chaleur, en faisant bouillir le même tems, filtrant toujours dans des entonnoirs de verre bien propres, & recevant la liqueur dans des vases de verre à chaque opération, netoyés avec le plus grand soin, faisant toujours sécher à la même température (à 25 deg. du therm. centigr.); enfin, j'opérai avec la plus grande precaution, & toujours de la même manière, parce que j'avois en outre l'intention de comparer tous les kermès obtenus, & de les analyser comparativement, pour m'assurer si les proportions des principes du kermès sont toujours les mêmes, & pour parvenir par-là à reconnoître la cause de la variété qu'il présente dans ses propriétés physiques; mais j'étois loin de soupçonner en commençant, qu'il me faudroit autant de persévérance pour arriver au but que je m'étois proposé; je pensois que dix ou douze opérations auroient suffi pour épuiser cent vingt grammes de sulfure d'antimoine pulvérisé, & mon étonnement étoit extrême lorsque je voyois que quarante, que soixante opérations ne suffisoient pas; je continuai toujours avec les mêmes soins jusqu'à la quatre-vingt-quinzième opération; j'obtins du kermès quatre-vingt onze fois; la quatre-vingt-douzième n'en donna que quelques atômes, & les trois autres n'en fournirent point du tout.

» Je comparai tous ces kermès, & je vis qu'ils étoient à peu près semblables, du moins il n'y avoit entr'eux que de légères différences qu'on pouvoit attribuer à une dessiccation un peu plus ou un peu moins parfaite. Alors je voulus, par une seule opération, faire ce que j'avois fait en quatre-vingt-onze: au lieu de cent vingt grammes de sulfure d'antimoine, je n'en pris que seize grammes que je mis avec le quart de son poids (quatre trente-deuxième), multiplié par quatre vingt-dix, c'est-à-dire, avec trois cent soixante grammes de potasse du commerce; j'ajoutai quatre mille grammes d'eau, & je fis bouillir une demi-heure; je filtrai, & laissai reposer vingt-quatre heures; je filtrai de nouveau & fis sécher à l'étuve, dont la température étoit maintenue à 25 degrés: il ne resta point ou presque point de residu.

» Il étoit donc inutile d'employer, comme on le fait ordinairement, une si grande proportion de sulfure d'antimoine; de plus, on devoit l'employer en poudre, contre l'opinion de plusieurs praticiens, pourvu qu'on l'employât dans cette foible proportion, & je ne doute pas que les differences entre le kermès fait de la même manière, en supposant que l'on opère avec autant de soin, & en ayant égard à toutes les circonstances autant que je l'ai fait dans ces essais, je ne doute pas, dis-je, que ces différences ne soient dues à la pulvérisation plus grossière ou plus fine; ce qui augmente ou diminue la proportion du sulfure d'antimoine, en multipliant plus ou moins le nombre des molécules qui devront être en contact avec la potasse, & je me suis assuré, par plusieurs opérations comparatives, qu'en augmentant la proportion du sulfure d'antimoine pulvérisé, on obtenoit du kermès plus ou moins varié, tandis qu'en employant le sulfure d'antimoine parfaitement pulvérisé, on est sûr, en en prenant toujours le même poids, que la proportion sera toujours la même, & que, si toutes les autres circonstances sont également observées, les résultats seront aussi toujours semblables.

» Toutefois le kermès obtenu étoit loin d'être comme je le desirois; il étoit pâle, & point ou presque point velouté.

» M'étant assuré, par toutes ces expériences, de la proportion convenable de potasse, je fis quelques essais pour connoître celle de l'eau.

» J'avois employé, dans l'opération précédente, quatre mille grammes d'eau, en remplissant d'ailleurs les mêmes conditions que ci-dessus; puis, dans une troisième opération, je n'en employai que mille grammes. Je comparai ces deux kermès au premier; ils en différoient sensiblement; ils paroissoient plus pesans, plus mats; ils sembloient être de la brique pilée.

» Je refis trois autres opérations, l'une avec six mille grammes d'eau, l'autre avec huit mille, & la troisième avec dix mille grammes. Le kermès de ces trois opérations étoit extrêmement pâle; il étoit presque couleur de bois.

» Quatre mille grammes d'eau paroissoient donc être la proportion la plus convenable pour les proportions de sulfure d'antimoine & de potasse employées. Je préviens toutefois que cette proportion d'eau seroit beaucoup trop forte si l'on opéroit en grand; quelques essais le feront connoître aux praticiens. Il faut qu'il y ait assez d'eau pour que le kermès puisse se déposer assez lentement, & qu'il n'y ait pas de cristallisation; mais il n'en faut pas un trop grand excès. J'ai remarqué constamment que, lorsqu'on employoit des proportions d'eau trop considérables, le kermès étoit vilain, souvent très-peu coloré, & même quelquefois jaunâtre; ce qui est dû à un grand écartement de molécules, qui, long-tems suspendues dans la masse de l'eau, se rapprochent lentement, & restent dans un état de division extrême, & l'on sait qu'en général les corps perdent de leur couleur d'autant qu'ils sont divisés: ainsi l'*oxide* rouge de mercure très-divisé, précipité, par exemple, de sa dissolution par une base, paroît jaunâtre; le soufre très-divisé, celui qu'on précipite d'un sulfure hydrogéné à l'aide d'un acide, & qu'on nomme vulgairement *magistère de soufre*, est blanc, &c. &c.

» Pensant que l'oxigène de l'air, dissous dans l'eau, employé à laver le kermès, pouvoit brûler

une portion de l'hydrogène composant le kermès, & par-là altérer sa couleur (1), je fis bouillir de l'eau filtrée; je la laissai refroidir à l'abri du contact de l'air, & je lavai divers kermès comparativement avec cette eau & avec de l'eau aérée, & je vis constamment que les kermès lavés avec de l'eau bouillie étoient infiniment plus beaux, plus colorés que ceux lavés avec de l'eau aérée; c'est au point qu'en les lavant à un grand nombre de reprises, on les rend absolument couleur de bois, & je suis persuadé qu'à force de les laver ainsi on finiroit par les rendre tout-à-fait blancs, puisqu'alors on auroit brûlé tout l'hydrogène qui, comme on le démontrera bientôt, est le seul principe colorant du kermès.

» Je fis de plus une autre opération, toujours avec les mêmes proportions, & ayant égard aux mêmes circonstances. Je reçus une portion de la liqueur dans une terrine échauffée par la vapeur de la matière en ébullition, & l'autre partie dans un flacon échauffé de la même manière: on boucha de suite hermétiquement ce flacon, rempli de manière à ne point laisser d'air entre le bouchon & la liqueur. La liqueur de la terrine fut fortement agitée avec cinq ou six petits tubes de verre liés ensemble en forme de balai: on agite cette liqueur environ deux heures & dans un courant d'air, toutefois à l'abri du contact de la lumière. Le kermès agité fut infiniment moins coloré que celui du flacon. L'oxigène de l'air (il n'y a pas de doute) avoit changé la nature du kermès; car on ne sauroit attribuer cette différence si notable à la précipitation rendue plus prompte par l'agitation. Le jour que je fis cette expérience il faisoit très-chaud, & le flacon bouché fut, pour prévenir cette objection, arrosé de tems en tems avec de l'eau froide.

» Rouelle avoit donc une sorte de raison de dire qu'il n'étoit pas indifférent de faire le kermès sous une cheminée où le courant d'air est ordinairement très-fort, ou bien au milieu d'un laboratoire.

» Je refis ensuite du kermès, toujours avec les mêmes proportions, en recevant la liqueur dans une terrine à moitié pleine d'eau filtrée & froide: le kermès fut très-vilain, très-pâle & tirant sur le jaune. Je pensai que la précipitation, devenue très-prompte, devoit contribuer à produire cet effet. Je refis cette expérience en recevant la liqueur dans une terrine à moitié pleine d'eau bouillante filtrée: le kermès étoit moins vilain que le précédent, mais il étoit encore altéré. Une raison qui en grand seroit bien foible, mais qui peut en être une en petit, est l'observation que je fis. J'appercevois chaque fois un précipité blanc dans l'eau de la terrine aussitôt que la liqueur du kermès étoit en contact avec elle: ce précipité étoit du carbonate de chaux, provenant de la double décomposition du sulfate de chaux contenu dans l'eau de la terrine par le carbonate de potasse de la liqueur du kermès.

» Je reconnus alors qu'il convenoit, ainsi que je l'avois fait précédemment & que je l'ai toujours fait depuis, de recevoir la liqueur dans des terrines échauffées par la vapeur de l'eau bouillante, ou, ce qui est la même chose, par la vapeur de la matière en ébullition. Quand on reçoit la liqueur dans un vase froid, le kermès n'est jamais beau.

» Les proportions les plus favorables de potasse, de sulfure d'antimoine & d'eau connues, sans toutefois avoir encore obtenu de beau kermès, il n'y avoit plus à faire de recherches que sur les proportions les plus favorables aussi de soufre & d'antimoine constituant le sulfure d'antimoine.

» Il est bien probable que la nature n'offre pas le sulfure d'antimoine composé toujours des mêmes proportions de soufre & d'antimoine. Le tems ne m'a pas permis d'analyser comparativement les divers sulfures d'antimoine répandus dans le commerce, travail que je m'étois proposé d'abord; mais cette probabilité est si grande, qu'elle peut être regardée en quelque sorte comme une chose certaine; du moins tout l'annonce, les variétés de forme & de couleur qu'il présente (1), & la manière dont on l'obtient en le chauffant dans des pots pour le séparer de sa gangue. On conçoit que, si par fois cette gangue est sulfureuse, la fusion doit nécessairement ajouter au sulfure d'antimoine une plus grande proportion de soufre qu'il n'en avoit d'abord, & les expériences suivantes vont faire connoître combien les proportions plus ou moins grandes de soufre dans le sulfure d'antimoine influent sur la couleur du kermès.

» Je pris seize grammes de sulfure d'antimoine pulvérisé, que je broyai avec deux grammes de soufre jusqu'à ce que le mélange fût parfait; j'ajoutai trois cent soixante grammes de potasse du commerce, & quatre mille grammes d'eau filtrée; je fis bouillir demi-heure, filtrai, laissai reposer vingt-quatre heures, filtrai, lavai & fis sécher. J'obtins un kermès plus beau que tous les précé-

(1) On sait que l'eau dissout une assez grande quantité d'air, & que l'oxigène dans cet air est dans des proportions beaucoup plus fortes que dans l'air atmosphérique (il y en a ordinairement jusqu'à 0,32), & l'on conçoit, étant en outre à l'état liquide, avec quelle force il doit agir sur les corps, & conséquemment sur l'hydrogène, le plus combustible de tous.

(1) Le sulfure d'antimoine affecte quelquefois des formes déterminables, mais le plus souvent indéterminables. Les premières sont: le sulfure d'antimoine quadrioctonal, & le sulfure d'antimoine sexoctonal; les autres sont: le sulfure d'antimoine cylindroïde, le sulfure d'antimoine aciculaire, le sulfure d'antimoine capillaire, ou mine d'antimoine en plumes (de Born), & le sulfure d'antimoine amorphe (en masses informes). (*Voyez* Haüy, *Minéralogie*, tome IV, page 266.)

dens; il étoit peu foncé en couleur, mais léger, brillant, & d'un brun tirant un peu sur le rose.

» Dans une seconde expérience je pris seize grammes de sulfure d'antimoine pulvérisé, que je triturai, broyai parfaitement avec huit grammes de soufre sublimé; j'ajoutai trois cent soixante grammes de potasse du commerce, quatre mille grammes d'eau, & j'opérai à la manière ordinaire. J'obtins cette fois un *kermès blanc*; du moins il se précipita, par le refroidissement, à la manière du kermès, une poudre blanche formée, comme lui, d'oxide d'antimoine & de soufre, mais point d'hydrogène sulfuré. Bientôt enfin on en connoîtra l'analyse.

» Comme cette sorte de kermès blanc m'étonna beaucoup d'abord, je répétai cette opération six fois au moins, & j'obtins constamment, par le refroidissement, un *précipité blanc*.

» Je refis ensuite deux ou trois opérations, où j'employai des proportions beaucoup plus fortes de soufre; je n'obtins, par le refroidissement, aucune espèce de précipité. On conçoit que le kermès qui a dû se former dans ces opérations, a dû être retenu en dissolution par la grande quantité de sulfure hydrogéné de potasse résultante de l'addition du soufre; aussi la liqueur précipitoit abondamment par les acides; ce précipité étoit semblable au soufre doré.

» Ayant ainsi augmenté progressivement les proportions de soufre, je résolus de les diminuer de la même manière, ou, ce qui est la même chose, d'augmenter les proportions de l'antimoine. Je fis fondre ensemble une partie d'antimoine & deux de sulfure d'antimoine; je remuai le mélange jusqu'à ce qu'il fût refroidi; je réduisis cette matière en poudre impalpable; j'en pris seize grammes, que je fis bouillir, à la manière ordinaire, avec trois cent soixante grammes de potasse, & quatre mille grammes d'eau. J'obtins un kermès infiniment plus riche en couleur que tous ceux obtenus jusqu'alors; il étoit d'un brun très-foncé, mais n'étoit nullement velouté; il étoit terne & mat.

» Je fis une autre opération avec des proportions égales d'antimoine & de sulfure d'antimoine: le résultat fut à peu près le même; le kermès obtenu étoit très-foncé, mais terne.

» Je répétai ces deux dernières opérations, en employant huit mille grammes d'eau au lieu de quatre mille grammes: les kermès obtenus furent moins beaux.

» Il ne me restoit plus alors qu'à trouver la durée la plus convenable de l'ébullition. On sait que les auteurs prescrivent de faire bouillir une demi-heure, d'autres deux heures, & que d'autres n'en déterminent point le tems. Pensant que c'étoit une circonstance essentielle à considérer pour obtenir le kermès beau & toujours semblable, je pris, comme à l'ordinaire, seize grammes de sulfure d'antimoine pulvérisé, trois cent soixante grammes de potasse du commerce, & quatre mille grammes d'eau. Je fis bouillir une demi-heure; j'en filtrai une portion dans un vase échauffé par la vapeur de l'eau bouillante; j'ajoutai dans la chaudière une quantité suffisante d'eau pour que la masse totale fût égale à celle de la première opération, & conséquemment qu'on ne pût pas attribuer les différences qui auroient pu exister entre ces kermès à la précipitation plus prompte, au rapprochement des molecules, plus grand dans la seconde opération que dans la première, dans la troisième que dans la seconde, à raison de l'évaporation de l'eau; je fis encore bouillir une demi-heure, je filtrai une portion de la liqueur, je rajoutai de l'eau, & ainsi de suite jusqu'à cinq fois; je laissai reposer vingt-quatre heures, je filtrai, lavai, fis sécher, & je comparai ces différens kermès: les quatre derniers étoient à peu près semblables, mais le premier étoit infiniment moins terne, moins mat que ceux-là; il étoit plus léger, & avoit un peu de brillant.

» J'avois remarqué dans cette longue suite d'opérations, que souvent il y avoit sur les parois des vases où se précipitoit le kermès, des cristaux de sulfate de potasse, & qui formoient quelquefois une poussière blanche qui altéroit le kermès, & dont on le débarrassoit difficilement, ce sel étant peu soluble dans l'eau froide. Aussi je résolus de ne me servir désormais que de potasse purifiée par la cristallisation; ainsi je fis dissoudre dans l'eau la potasse, je filtrai, fis rapprocher, laissai reposer le sulfate de potasse cristallisé; alors je décantai & j'évaporai jusqu'à siccité, & j'obtins ainsi de la potasse débarrassée en grande partie au moins du sulfate de potasse, qui, d'après M. Vauquelin, en faisoit les $\frac{214}{1152}$ de son poids. Toutefois les kermès obtenus à l'aide de cette potasse étoient encore mats & foibles en couleur.

» J'ai fait plusieurs opérations avec le carbonate de potasse obtenu du tartre: le kermès a été semblable à celui fait avec la potasse ordinaire.

» J'ai essayé enfin la potasse caustique; j'ai beaucoup varié les proportions & les conditions de l'opération, mais sans résultat satisfaisant; le kermès toujours étoit foible en couleur & sans velouté; il étoit même inférieur à ceux fournis par le carbonate de potasse.

» J'ai fait aussi quelques essais avec le carbonate de potasse saturé; mais ce moyen, qui eût d'ailleurs été infiniment trop dispendieux, ne réussit pas plus que les précédens, & cela devoit être, puisque par l'ébullition, comme on sait, le carbonate saturé est ramené à l'état de carbonate avec excès de base.

» Ayant donc, avec la potasse, épuisé toutes les combinaisons, varié, de toutes les manières possibles, toutes les proportions & toutes les circonstances de cette opération sans avoir obtenu du kermès véritablement beau, je n'avois plus rien à espérer de cet alcali; je songeai donc à la soude,

qui du moins m'offroit un réactif constant en la prenant cristallisée.

» Je pris trois cent soixante grammes de carbonate de soude cristallisé, seize grammes de sulfure d'antimoine pulvérisé, & quatre mille grammes d'eau filtrée; je fis bouillir demi-heure, filtrai dans une terrine échauffée par la vapeur de la matière en ébullition, laissai reposer vingt-quatre heures, filtrai, lavai avec l'eau filtrée bouillie & refroidie à l'abri du contact de l'air; je fis sécher à une température de 25 degrés du thermomètre centigrade: en un mot, je remplis toutes les conditions que m'avoient apprises mes nombreux essais sur la potasse; j'obtins un kermès de la plus grande beauté; il étoit d'un brun pourpre, brillant, & sembloit être du velours de soie coupé avec des instrumens acérés.

» J'ai répété cette expérience sept à huit fois: toujours même résultat, toujours du kermès magnifique, en observant toutefois chacune des circonstances citées ci-dessus; car depuis il m'est arrivé, pour en avoir négligé quelques-unes, d'obtenir du kermès presque semblable à ceux fournis par la potasse.

» J'ai observé même que le kermès étoit généralement plus beau lorsqu'on faisoit bouillir l'eau quelques minutes avant d'y jeter le carbonate de soude & le sulfure d'antimoine. Quoique cette précaution puisse paroître futile, & soit peut-être peu importante puisque l'air dissous dans l'eau seroit dans tous les cas bientôt dégagé par la chaleur, cependant, comme on doit écarter tout ce qui peut fournir de l'oxigène, & qu'il est si facile d'observer cette petite condition, j'y ai eu égard, & je conseille de ne pas la négliger surtout en grand, où l'ébullition est si tardive à raison de la masse, & l'on fait que, même à froid, les alcalis agissent sur le sulfure d'antimoine.

» J'ai varié pour le carbonate de soude, comme j'avois fait pour la potasse, toutes les proportions & toutes les circonstances pour l'eau, le tems de l'ébullition, le soufre, l'antimoine & le carbonate de soude: les résultats ont été analogues à ceux de la potasse.

» Un mélange de seize grammes de sulfure d'antimoine & de deux grammes de soufre a donné un kermès tirant légérement sur le rose, comme celui fait de la même manière avec la potasse; seulement il étoit plus foncé.

» Seize grammes d'un mélange fondu d'une partie d'antimoine & de deux parties de sulfure d'antimoine ont donné aussi un kermès tirant sur le rose, mais extrêmement foncé, & beaucoup moins brillant que celui fait avec le sulfure simple.

» Seize grammes de sulfure d'antimoine & quatre grammes de sulfure sublimé ont donné un kermès très-pâle.

» J'ai essayé de recevoir le kermès dans de l'eau froide; il étoit briqueté, & même tirant un peu sur le jaune.

» Dans l'eau chaude, il étoit aussi très-altéré.

» Ainsi il faut le recevoir dans une terrine simplement échauffée par la vapeur de l'eau bouillante ou de la matière en ébullition.

» J'ai fait aussi plusieurs expériences sur la soude caustique; j'en ai varié les proportions; il n'en faut, comme pour la potasse caustique, qu'une très-petite proportion; mais le kermès est beaucoup moins beau, moins brillant, moins velouté que celui par le carbonate de soude.

» Enfin, j'ai varié toutes les proportions & toutes les conditions comme je l'avois fait pour la potasse, & j'ai reconnu que les meilleures étoient trois cent soixante grammes de carbonate de soude, seize grammes de sulfure d'antimoine parfaitement pulvérisé, quatre mille grammes d'eau, une demi-heure ou trois quarts d'heure au plus d'ébullition, le lavage à l'eau filtrée bouillie & froide, & la dessiccation à une température de 25 degrés au plus.

» Dès-lors ayant véritablement trouvé le procédé que je cherchois, ne pouvant présumer qu'il fût possible de desirer du kermès plus beau que celui qu'il m'avoit fourni, n'ayant jamais rien vu qui pût lui être comparé, étant parvenu à l'obtenir toujours constant, il ne me restoit plus qu'à rechercher la cause de toutes les variétés des kermès que j'avois obtenus. Je ne pouvois douter que ce ne fût l'hydrogène sulfuré qui jouoit le plus grand rôle dans tous ces changemens, & que ses proportions plus ou moins grandes faisoient prendre au kermès telle ou telle nuance.

» Je savois que le kermès absorboit l'oxigène avec une facilité extrême; qu'il perdoit de sa couleur en proportion de la quantité qu'il en avoit absorbée, & que, pour l'obtenir beau, il falloit écarter, avec le plus grand soin, tout ce qui pouvoit fournir de l'oxigene. Or, dans le kermès ce ne fauroit être le soufre ni l'oxide d'antimoine qui absorbassent l'oxigène avec cette avidité si grande, mais bien l'hydrogène qui occupe le premier rang parmi les corps combustibles, & qui jouit surtout de cette propriété au plus haut degré lorsque ses molécules sont rapprochées, lorsqu'il est solide.

» Pour m'assurer de ce fait, je fis les expériences suivantes:

» Je fis bouillir une demi-heure les proportions ordinaires de sulfure d'antimoine, de carbonate de soude & d'eau, & je filtrai la liqueur, qui fut reçue, en fractions à peu près égales, dans six vases différens. Je mis, pendant que la liqueur étoit encore claire, diverses proportions de muriate suroxigéné de chaux; les précipités obtenus par refroidissement étoient bruns, bruns-pâles, jaunâtres, couleur de bois, & enfin tout-à-fait blancs, suivant que la proportion de dissolution de muriate suroxigené de chaux avoit été plus grande.

» Le carbonate de soude en excès dans la liqueur du kermès précipitoit à l'état de carbonate

la chaux du muriate suroxigéné de chaux, & l'on pouvoit en quelque sorte attribuer ces divers changemens à la présence du carbonate de chaux, quoique pourtant le kermès n'eût jamais dû devenir blanc. Cependant, pour n'avoir plus aucun doute, je versai, sur du kermès pur, une dissolution de muriate suroxigéné de chaux; l'effet fut plus lent, mais à peu près le même. En très-peu de tems le kermès passa au jaunâtre, à la couleur de bois, & enfin au blanc: il fallut pour cela renouveler plusieurs fois la dissolution de muriate suroxigéné de chaux, qui ne tardoit pas à passer à l'état de muriate simple.

» Je fis la même expérience avec l'acide muriatique oxigéné, qui donna absolument les mêmes résultats.

» Je fis en outre une autre opération du kermès semblable aux précédentes, & je reçus la liqueur dans six vases différens, où je versai aussitôt différentes proportions de soufre très-divisé & suspendu dans l'eau, c'est-à-dire, du sulfure hydrogéné de potasse précipité par l'acide sulfurique, de manière à ce qu'il n'y eût ni excès d'alcali ni excès d'acide, & versai à l'instant de la précipitation. Les différens produits étoient bruns, plus ou moins pâles & jaunâtres, suivant que la proportion du soufre avoit été plus ou moins grande.

» J'essayai alors de traiter directement du kermès par la potasse caustique. Je versai sur du kermès sec une dissolution de cet alcali, & je le vis de suite passer au jaune; c'étoit un vrai soufre doré. Or, dans cette transformation instantanée on conçoit que l'état de l'oxide n'a pu changer; que l'eau n'a pu être décomposée, mais que la potasse s'est emparée d'une partie de l'hydrogène sulfuré du kermès, a fourni de l'hydro-sulfure de potasse, & que le kermès dès-lors a dû perdre sa couleur, passer au jaune & enfin au blanc, ainsi qu'on le verra bientôt.

» J'agitai avec de l'hydrogène sulfuré liquide le kermès blanc obtenu du mélange de soufre & de sulfure d'antimoine, & que j'ai annoncé ne point contenir d'hydrogène sulfuré; il ne tarda pas à passer au jaune-tendre, puis au brun.

» Il paroissoit donc bien certain que la couleur du kermès étoit due à la seule présence de l'hydrogène sulfuré, & que c'étoit à sa plus ou moins grande proportion qu'étoient dues toutes les variétés que le kermès présentoit, suivant qu'il étoit fait par tel ou tel procédé. Mais pour prouver ce fait d'une manière incontestable, pour lever absolument tous les doutes, j'eus recours à l'analyse.

» J'analysai comparativement les principaux kermès que j'avois obtenus, & comme je n'avois pas à ma disposition une cuve à mercure assez grande pour pouvoir recueillir le gaz hydrogène sulfuré du kermès, je me servis du moyen suivant:

» Je pris un flacon d'un titre juste de capacité, le thermomètre centigrade étant à 12,5, & le baromètre à 7 décimètres 57. Je le remplis de gaz hydrogène sulfuré parfaitement pur, & avec toutes les précautions nécessaires pour qu'il ne pût s'en perdre un atôme, & pour empêcher l'air atmosphérique d'y pénétrer. J'y adaptai un bouchon percé de deux trous; à l'un étoit adapté un tube droit, plongeant jusqu'au fond du flacon, & à l'autre un tube à deux courbures, qui n'y plongeoit que de quelques lignes, & dont l'autre extrémité alloit s'engager dans un flacon de Woulf, d'où partoit un second tube à deux courbures, plongeant dans un autre flacon: chacun d'eux contenoit une dissolution d'acétate de plomb du commerce. Tout étant bien luté, on a versé, à l'aide du tube droit, dans le flacon contenant d'hydrogène sulfuré, du mercure qui, par sa pression, l'a fait dégager & passer à travers la dissolution d'acétate de plomb, où il a formé un précipité de sulfure de plomb. Le flacon étant plein de mercure, tout le gaz étant conséquemment dégagé, on a décanté, jeté sur un filtre, séché & pesé exactement le sulfure de plomb, qui, après le lavage à l'eau distillée & la dessiccation parfaite, pesoit huit grammes. Or, le litre de gaz hydrogène sulfuré à 12 deg. 5 m. de température, & à 7 décim. 57 centigr. de pression, pèse 1 gramme 51 centigr.: ainsi huit grammes de sulfure de plomb représentent 1 gramme 51 centigr. d'hydrogène sulfuré. Ayant obtenu cette donnée, je m'en suis servi pour parvenir à connoître exactement les proportions d'hydrogène sulfuré que contiennent les divers kermès, & surtout pour les comparer entr'eux sous ce rapport. Alors je procédai à l'analyse.

» Je commençai par le kermès obtenu à l'aide de la potasse avec les proportions & toutes les conditions reconnues les plus favorables; j'en pris dix grammes, que je mis dans une petite fiole dont le bouchon percé de deux trous étoit garni de deux tubes, l'un en S, & l'autre à deux courbures, plongeant dans un flacon de Woulf, d'où partoit un second tube à deux courbures plongeant dans un autre flacon: chacun d'eux contenoit une dissolution d'acétate de plomb du commerce. Tout étant bien luté, on a versé dans la fiole, au moyen du tube en S, de l'acide muriatique très-pur: le gaz hydrogène sulfuré s'est dégagé, a précipité le plomb à l'état de sulfure: on a chauffé légèrement, & lorsque tout l'hydrogène sulfuré a été dégagé, on a démonté l'appareil & filtré la liqueur des deux flacons; le petit filtre de papier Joseph a été préalablement séché & pesé exactement; on a lavé avec de l'eau distillée, on a fait sécher, & l'on a pesé: le poids du filtre étant déduit, l'on a eu 16,25 de sulfure de plomb.

» La matière restée dans la fiole, c'est-à-dire, le muriate d'antimoine & le soufre, ont été mis sur un très-petit filtre séché & pesé exactement; le muriate d'antimoine a passé, & le soufre est resté seul sur le filtre: on a lavé avec de l'eau fortement aiguisée d'acide muriatique pour ne point

précipiter le muriate d'antimoine; on a fait sécher à l'étuve le soufre & le sulfure de plomb chacun dans leur filtre; on a réuni la dissolution de muriate d'antimoine aux eaux de lavage; on a ajouté trente à quarante grammes d'acide nitrique afin de porter le muriate d'antimoine au *summum* d'oxidation, & le rendre par-là moins volatil; on a évaporé en consistance sirupeuse; on a étendu d'une grande quantité d'eau distillée, qui en a précipité l'oxide d'antimoine; on a laissé reposer plusieurs jours: l'eau étant parfaitement claire, & ne donnant, par l'ammoniaque ni par les carbonates alcalins, aucun signe d'oxide d'antimoine, on a décanté avec un siphon, & on a jeté l'oxide sur un filtre préalablement séché & pesé exactement; on a fait sécher à l'étuve & pesé: le poids du filtre déduit, on a eu 8 gr. 2 milligr. d'oxide d'antimoine, 7,7 de soufre. Or, comme on a eu 16,25 de sulfure de plomb, qui équivalent à 2 gr. 0,31 milligr. d'hydrogène sulfuré, on a donc eu pour dix grammes du plus beau des kermès obtenus à l'aide de la potasse:

Hydrogène sulfuré...............	2,031
Soufre..........................	0,7..
Oxide d'antimoine blanc..........	8,2..
	10,931

» On conçoit que la fraction de 931 milligr. qui excède le poids du kermès analysé, doit être attribuée d'une part à l'oxigène fourni par l'acide nitrique ajouté au muriate d'antimoine pour le rendre moins volatil, & de l'autre à l'acide muriatique qui existe encore dans cet *oxide*; car on sait qu'il en retient toujours une petite proportion que les lavages multipliés ne sauroient lui enlever; mais comme cette erreur que nos moyens d'analyse ne nous permettent pas de faire disparoître, existe dans toutes les analyses que je vais citer, elles n'en seront pas moins comparatives (1).

» On devra aussi tenir compte d'une petite perte toujours inévitable comme on sait, quelque précaution qu'on prenne, quelqu'exactitude qu'on apporte dans les analyses.

» J'analysai ensuite, de la même manière & avec le même soin, dix grammes de kermès obtenu encore à l'aide de la potasse, mais avec du sulfure d'antimoine fondu avec son poids d'antimoine; j'obtins les produits suivans:

Hydrogène sulfuré...............	1,706
Soufre..........................	0,4..
Oxide d'antimoine blanc..........	8,25.
	10,356

» J'analysai, toujours par le même procédé, dix grammes d'un des plus beaux kermès que j'aie rencontré dans le commerce; il étoit préparé depuis plusieurs années; j'en obtins:

Hydrogène sulfuré...............	1,274
Soufre..........................	1,1..
Oxide d'antimoine blanc..........	8,15.
	10,524

» L'analyse de dix grammes du beau kermès obtenu à l'aide du carbonate de soude a fourni:

Hydrogène sulfuré...............	2,162
Soufre..........................	0,2..
Oxide d'antimoine blanc..........	8,3..
	10,662

» L'analyse de dix grammes d'un kermès obtenu aussi avec le carbonate de soude, & par le même procédé, mais lavé avec de l'eau non bouillie, & à cause de cela beaucoup moins beau que le précédent, a donné:

Hydrogène sulfuré...............	2,056
Soufre..........................	0,25.
Oxide d'antimoine blanc..........	8,5..
	10,806

» L'analyse de dix grammes d'un kermès traité par l'acide muriatique oxigéné, & qui étoit extrêmement pâle, a produit:

Hydrogène sulfuré...............	0,049
Soufre..........................	1,65.
Oxide d'antimoine blanc..........	8,35.
	10,049

» Enfin, l'analyse de dix grammes du kermès blanc obtenu à l'aide de la potasse & d'un mélange d'une partie de soufre contre deux de sulfure d'antimoine (opération que j'ai faite six fois au moins), n'a pas donné un atome d'hydrogène sulfuré; il a fourni seulement:

Soufre..........................	7,1
Oxide d'antimoine blanc..........	3,3
	10,4

» J'aurois multiplié davantage ces analyses, que je n'eusse apporté que de nouvelles preuves de cette vérité, que l'hydrogène sulfuré est le principe colorant du kermès, & non, comme on l'avoit cru jusqu'ici, l'*oxide* marron d'antimoine, qui au

(1) Ce moyen d'estimer la quantité d'oxide d'antimoine n'est pas exact, puisque, d'après de nouvelles recherches sur les oxides métalliques, on a démontré que le précipité obtenu en versant de l'eau dans le muriate d'antimoine n'étoit pas un simple oxide de ce métal, mais bien un muriate avec excès d'oxide, & que la liqueur, qui toujours avoit été négligée comme ne renfermant aucune partie du métal, contenoit cependant du muriate avec excès d'acide. On s'assure de la présence de l'acide muriatique dans le précipité en faisant bouillir avec du carbonate de potasse, & l'on démontre celle de l'antimoine dans la liqueur par l'hydrogène sulfuré, qui la colore légèrement en jaune-brun, caractère distinctif des dissolutions d'antimoine.

au reste n'existe pas ; mais en supposant qu'il y eût un *oxide* marron, pourquoi vouloit expliquer la couleur du kermès par celle d'un de ses composans, lorsqu'on sait au contraire que les propriétés des composans n'influent en rien sur les propriétés du composé ? que des *oxides* très-colorés donnent lieu à des combinaisons incolores, tandis que des corps sans couleur forment des corps très-colorés ? que le mercure & le soufre, par exemple, unis en proportions convenables, forment du cinnabre, &c. &c. ? Mais l'*oxide* marron d'antimoine n'existe pas ; je m'en suis assuré par l'expérience suivante.

» J'ai préparé de l'*oxide* blanc d'antimoine au *medium*, à l'aide de l'acide nitrique ; je l'ai chauffé dans un creuset fermé, n'ayant du moins qu'une très-petite ouverture ; j'ai obtenu un *oxide* légérement jaunâtre. J'ai refait cette opération plusieurs fois, & en chauffant plus ou moins long-tems dans un fourneau à reverbère, mais je n'ai pu obtenir d'*oxide* marron ; toujours ils étoient plus ou moins jaunes, quelquefois légérement orangés, mais jamais marron. Cependant j'avois chauffé assez fortement, car dans quelques-uns de mes essais il y avoit des portions d'*oxide* réduites au *minimum* d'oxigénation à l'état d'*oxide* noir. Toutefois j'ai pris l'*oxide* qui me paroissoit se rapprocher le plus du brun-marron ; j'en ai mis dans une petite fiole dont le bouchon, percé de deux trous, étoit garni d'un tube en S, & d'un tube à trois courbures, dont l'extrémité alloit s'engager dans une cuve sous une petite éprouvette pleine d'eau. Tout étant bien luté, on a versé, à l'aide du tube en S, de l'acide muriatique très-pur ; on a chauffé, l'*oxide* s'est dissous peu à peu, & il ne s'est point dégagé un atôme de gaz hydrogène. Quand tout l'*oxide* a été dissous, on a demonté l'appareil, on a évaporé en consistance sirupeuse & précipité par l'eau, & l'on a obtenu, comme à l'ordinaire, un *oxide* blanc. Cependant cet *oxide* n'avoit point acquis d'oxigène en se dissolvant dans l'acide muriatique, qui ne contenoit ni acide nitrique ni acide muriatique oxigéné ; il n'avoit point acquis d'oxigène aux dépens de l'eau, puisqu'il ne s'étoit pas dégagé un atôme de gaz hydrogène : cet *oxide* blanc étoit donc bien certainement le même que le prétendu *oxide* orangé ou marron employé. Ainsi il paroît que ce changement de couleur, qui au reste est très-peu marqué, n'est dû qu'au seul effet du calorique, qui, en chassant l'eau d'entre les molécules de l'*oxide*, les rapproche & leur fait prendre une disposition telle qu'elles ne réfléchissent que le rayon jaune, orangé ou brun, au lieu de les réfléchir tous, & par-là de paroître blanc. Ce n'est pas d'ailleurs le premier exemple de ce genre que nous ayions ; on sait que l'*oxide* de cuivre, précipité de sa dissolution par un alcali, est blanc-bleuâtre, & que, desséché au feu, il devient brun-foncé sans pour cela dégager ni absorber d'oxigène. On sait que le soufre très-divisé, tel qu'on l'obtient en le précipitant d'un sulfure hydrogéné par un acide, est blanc, & qu'en le chauffant légérement les molécules se rapprochent, & il devient jaune, &c. &c.

» Convaincu dès-lors de la non-existence de l'*oxide* brun-marron d'antimoine, je fis quelques essais pour parvenir à connoître l'état de celui qui existe réellement dans le kermès.

» Je ne pouvois me servir d'un acide pour isoler l'*oxide* de kermès, parce que l'attraction de ces corps pour l'*oxide d'antimoine* plus oxidé pouvoit déterminer la décomposition de l'eau, & l'*oxide* obtenu eût été conséquemment différent de celui qui faisoit partie du kermès, & tout me portoit à croire que cet *oxide* devoit être à un degré inférieur d'oxigénation. Il me falloit donc un réactif qui n'eût point d'action notable sur l'*oxide d'antimoine*, & qui pût le dépouiller entiérement du soufre & de l'hydrogène sulfuré. J'eus recours aux alcalis, je pris une dissolution de potasse caustique, que je versai sur du kermès dans une petite fiole à médecine ; il passa de suite au jaune, ainsi qu'on l'a dit ci-dessus ; mais en augmentant la proportion de potasse & faisant chauffer légérement, je vis bientôt la couleur jaune disparoître, & la matière passer au blanc. Je jetai le tout sur un filtre, je lavai jusqu'à ce que l'eau en sortit insipide, je fis sécher, & j'obtins une poudre blanche, que je m'assurai ne plus contenir d'hydrogène sulfuré ni de soufre, en en traitant une portion par l'acide muriatique, qui dissolvit tout sans résidu ni dégagement, & que je reconnus pour de l'*oxide d'antimoine* au *medium* d'oxigénation : il n'y en avoit qu'une petite quantité qui se volatilisoit ; il se coloroit légérement en jaune, se fondoit en partie lorsqu'on le chauffoit dans un creuset, & dégageoit peu de gaz nitreux lorsqu'on le traitoit à chaud par l'acide nitrique ; enfin il paroissoit absolument analogue à l'*oxide d'antimoine*, obtenu à l'aide de l'acide nitrique ; c'étoit conséquemment un *oxide* au *medium* d'oxigénation. Cependant tout devoit me faire présumer que l'*oxide d'antimoine* dans le kermès étoit à un degré inférieur d'oxigénation ; je savois qu'il se formoit du kermès, & souvent en assez grande abondance, lorsqu'on préparoit l'émétique à l'aide du verre d'antimoine ; je savois que l'hydrogène sulfuré, versé dans une dissolution d'émétique, en précipitoit du kermès, & qu'il en étoit de même pour le beurre d'antimoine. Or, on sait que dans le beurre d'antimoine l'*oxide* est à l'état d'*oxide* blanc volatil, & l'on sait aussi que l'*oxide d'antimoine* contenu dans l'émétique, d'après les recherches de MM. Proust & Thénard, est encore à un degré d'oxigénation inférieure à celui de l'*oxide* blanc volatil, puisque, lorsqu'on le chauffe légérement dans un tube, une portion se volatilise, & l'autre se réduit à l'état d'*oxide* gris, qui, chauffé avec le contact de l'air, reprend de l'oxigène, passe à l'état d'*oxide* blanc volatil,

& se sublime à la manière de celui qu'on obtient en chauffant l'antimoine dans un creuset ouvert (1). Or, puisqu'on obtient du kermès en versant de l'hydrogène sulfuré dans une dissolution d'émétique, il est bien probable que l'hydrogène sulfuré s'unit à l'*oxide d'antimoine* de l'émétique sans changer son état d'oxidation. On conçoit qu'une portion de l'hydrogène pourroit se brûler aux dépens d'une portion de l'oxigène de l'*oxide*, & conséquemment faire passer cet *oxide* à un degré inférieur d'oxigénation; mais l'esprit se refuse à croire que l'attraction de l'hydrogène sulfuré pour l'*oxide d'antimoine* au *medium* soit assez forte pour déterminer la décomposition de l'eau: ce ne seroit pourtant que comme cela qu'on pourroit expliquer la formation du kermès par l'hydrogène sulfuré, versé dans les dissolutions de beurre d'antimoine & d'émétique, si l'on admettoit que dans le kermès l'*oxide d'antimoine* est au *medium* d'oxigénation; car on ne sauroit penser que, dans ce cas, l'*oxide* se partage en deux parties.

Ainsi, il paroît donc prouvé que l'antimoine dans le kermès est à un foible degré d'oxigénation, & que l'*oxide* que j'en ai obtenu à l'aide de la potasse, a été oxigéné en partie aux dépens de l'eau. La potasse s'est emparée de l'hydrogène sulfuré du kermès, & en même tems de son soufre; a formé un hydrosulfure sulfuré, qui a dû décomposer une portion d'eau, dont l'oxigène se sera porté en partie sur l'*oxide d'antimoine*, & aura ainsi élevé son degré d'oxidation. On voit que plusieurs forces ont dû déterminer cette décomposition d'eau, l'attraction du soufre pour l'hydrogène & la potasse, & celle de l'oxigène pour l'antimoine. Je suis d'autant plus porté à croire que cela se passe ainsi, qu'ayant, dans un second essai, préparé du kermès avec toutes les précautions ordinaires, & fait sécher à une douce chaleur à l'abri du contact de l'air, dans une très-petite cornue dont le bec plongeoit dans l'eau, je remarquai qu'en le traitant par la potasse, il fut plus long à devenir blanc que le précédent; il passa de suite au jaune, mais fut ensuite long-tems gris, & resta même toujours grisâtre; ce que j'attribuai à la potasse qui étoit très-colorée; toutefois l'*oxide* obtenu paroissoit être le même que le précédent, qui avoit été fourni par un kermès préparé depuis un ou deux mois, qui avoit été séché avec le contact de l'air, conservé depuis dans une simple feuille de papier; une partie de son hydrogène avoit été brûlée, conséquemment ce kermès avoit dû fournir à la potasse moins d'hydrogène sulfuré & plus de sulfure que le précédent, & ainsi déterminer une plus grande décomposition d'eau, par conséquent une oxigénation plus grande, ou du moins plus prompte de la part de l'antimoine. Voilà enfin ce que j'ai cru remarquer; d'après cela, la potasse n'est pas un réactif convenable pour isoler l'*oxide d'antimoine* du kermès, à cause du soufre qui en fait partie; mais ce corps y est dans une si foible proportion, qu'il ne sauroit y avoir que quelques atômes d'eau de décomposés; ainsi l'on est du moins porté à croire, d'après ces expériences, que l'état de l'*oxide* du kermès est très-voisin de celui de l'émétique & de l'*oxide d'antimoine* volatil, qui, comme l'a prouvé M. Thénard, ne diffèrent de l'*oxide* au *medium* que de quelques centièmes.

» Je préviens ceux qui voudroient répéter ces expériences, qu'il faut bien faire sécher le kermès avant de le mettre en contact avec la potasse, autrement tout se dissoudroit lorsqu'on viendroit à chauffer, ainsi que cela m'arriva dans un premier essai où je m'étois servi de kermès très-récemment précipité; il étoit encore en une sorte de gelée; dès qu'il fut en contact avec la potasse caustique, il devint jaune; mais quand je vins à chauffer, il disparut, il se dissolvit entièrement dans le sulfure hydrogéné de potasse formé. Cet effet n'a pas lieu quand le kermès est préalablement desséché, parce qu'alors les molécules sont plus rapprochées, plus serrées; il y a entr'elles une sorte de cohésion qui les empêche de se dissoudre, ou au moins qui fait qu'il n'y en a qu'une partie de dissoute, & que l'autre se trouve entièrement décomposée & réduite à n'être plus que de l'*oxide d'antimoine*.

» Ainsi on a vu, dans cette longue suite de recherches, que le kermès étoit d'autant plus beau, qu'il contenoit plus d'hydrogène sulfuré, & conséquemment qu'on avoit écarté avec plus de soin les moyens oxigénans, & qu'au contraire il étoit d'autant moins coloré, que, par des moyens quelconques, on lui avoit fourni plus d'oxigène: on en a vu des exemples dans le lavage par l'eau aérée, dans le traitement par la potasse caustique, par l'acide muriatique oxigéné, & par le muriate suroxigéné de chaux, qui finissent par le décolorer entièrement en lui enlevant tout son hydrogène sulfuré, ou en le brûlant: on en voit chaque jour de nouveaux exemples dans les pharmacies, où le kermès, quelquefois conservé dans des vases mal bouchés, finit par se décolorer presqu'entièrement; on en a vu un exemple bien frappant dans le kermès tout-à-fait blanc, obtenu du mélange de sulfure d'antimoine & de soufre; mais on en a vu des preuves bien incontestables dans les analyses qui ont été rapportées, où l'on voit que la même quantité de kermès a fourni d'autant plus d'hydrogène sulfuré, qu'il étoit plus beau, plus riche en couleur; que celui obtenu par le cat-

(1) J'ai répété ces expériences. Je pensois que l'*oxide* précipité de l'émétique par l'ammoniaque, ainsi qu'on l'avoit fait, pouvoit, malgré les lavages répétés, retenir quelques portions de cet alcali, dont les élémens enlevoient une portion d'oxigène à l'antimoine. J'ai précipité comparativement une dissolution d'émétique à l'aide de la potasse; l'effet a été le même. Ainsi, il paroît bien certain que, dans l'émétique, l'*oxide* d'antimoine y est à un degré d'oxidation inférieur à celui d'*oxide* blanc volatil.

bonate de soude, & qui est infiniment supérieur à ceux préparés par la potasse, en fournit le plus; que celui lavé avec l'eau aérée en donne moins; que celui du commerce en fournit beaucoup moins encore, étant en outre conservé dans des vases exposés à être ouverts souvent; que le kermès traité par l'acide muriatique oxigéné, & qui est presqu'incolore, n'en fournit que quelques atômes, & qu'enfin celui qui est absolument blanc n'en donne pas du tout, & que conséquemment l'hydrogène sulfuré est le principe colorant du kermès (1), & non, comme on l'avoit cru, l'*oxide* marron, qu'on a d'ailleurs prouvé ne pas exister.

On doit aussi ne pas admettre d'*oxide* jaune ou orange, puisqu'il est de même démontré qu'on ne peut en former, & que le soufre doré doit sa couleur à l'hydrogène sulfuré, dont la proportion seulement est moindre que dans le kermès: il y a en outre une proportion de soufre plus grande, puisqu'il se trouve uni au soufre précipité en même tems que lui, du sulfure hydrogené de potasse ou de soude par l'acide ajouté.

» Il résulte donc de tous les faits rapportés dans ce Mémoire, que pour obtenir du kermès beau, léger, d'un brun-pourpre, brillant & velouté, & pour l'obtenir toujours constant, il faut employer une partie de sulfure d'antimoine pulvérisé, vingt-deux parties & demie de carbonate de soude, & deux cent cinquante parties d'eau, mais beaucoup moins en grand; faire jeter quelques bouillons à l'eau avant d'ajouter le sulfure, faire bouillir une demi heure ou trois quarts d'heure au plus dans des chaudières de fer, filtrer, recevoir la liqueur dans des terrines échauffées par l'eau bouillante, ou simplement par la vapeur de la matière en ébullition, recouvrir les terrines, laisser reposer pendant vingt-quatre heures, filtrer, laver le kermès avec de l'eau préalablement filtrée, bouillie, & refroidie à l'abri du contact de l'air; sécher dans l'étuve à 25 degrés de température, & conserver dans des verres bien bouchés. Il résulte de plus de tous ces faits, que le kermès ne doit point sa couleur à un *oxide* marron, mais bien à l'hydrogène sulfuré dont les proportions seules font toutes les variétés de nuances que présente le kermès, & que la cause de cette variété de proportion est la grande combustibilité de l'hydrogène, & le peu de soins qu'on avoit pris jusqu'ici d'en écarter le principe comburant (l'oxigène). Il résulte enfin que le carbonate de soude est le seul moyen d'obtenir du kermès d'une grande beauté; que la cause en est due à la constance de ce réactif, qui est toujours le même quand on le prend cristallisé, tandis que les potasses varient à l'infini, mais surtout à la moins grande attraction de l'hydrogène sulfuré pour la soude & pour la potasse, & conséquemment à la plus grande facilité qu'a la soude pour céder de l'hydrogène sulfuré à l'*oxide* sulfuré d'antimoine, d'où il résulte un kermès plus hydrosulfuré, & conséquemment plus riche en couleur. »

Oxide d'antimoine sulfuré sémi-vitreux: nom donné dans la nomenclature méthodique, au foie d'antimoine. (*Voyez ces mots & celui de* Sulfure d'antimoine.)

Oxide d'antimoine sulfuré vitreux, espèce d'*oxide d'antimoine* sulfuré, fondu en verre, qu'on nommoit autrefois *verre d'antimoine*. (*Voyez les articles* Antimoine, Sulfure d'antimoine, Oxides d'antimoine sulfurés, Verre d'antimoine.)

Oxide d'argent. Depuis la rédaction de l'article Argent de ce Dictionnaire, il a été fait, sur les propriétés chimiques de ce métal, quelques découvertes qui modifient son histoire, & qui, portant spécialement sur son *oxide*, doivent être énoncées à l'article actuel.

On ne sait pas encore positivement s'il y a plusieurs *oxides d'argent*, quoique cela soit assez vraisemblable d'après la couleur variée que présente l'argent dans divers genres d'oxidation. Il faut cependant savoir que, tantôt l'argent oxidé est d'une couleur grise, tantôt de couleur d'olive, & tantôt d'un rouge-violâtre. Il est gris lorsqu'il est formé dans l'eau conductrice du fluide galvanico-électrique à l'extrémité positive; il est violâtre lorsque, divisé dans l'eau, la lumière le frappe & le réduit; enfin, il est de couleur olive lorsqu'on le dessèche à l'air après l'avoir précipité du nitrate d'argent par l'eau de chaux; mais il n'a point encore été vérifié si, sous ces diverses formes, l'argent contient différentes proportions d'oxigène, ou si les couleurs variées dépendent seulement de la disposition diverse des molécules.

On sait que cet *oxide* est très-décomposable par la chaleur; qu'il cède son oxigène à presque tous

(1) Je sais que, dans le kermès comme dans tous les composés, la couleur est le résultat de la combinaison; que dans le prussiate de fer, par exemple, ce n'est pas plutôt l'*oxide* de fer que l'acide prussique qui produit la couleur, & que de même, dans le kermès, la couleur brune n'est pas due plutôt à l'hydrogène sulfuré, qu'au soufre & qu'à l'oxide d'antimoine, mais est le résultat de la combinaison de ces trois corps dans des proportions convenables; mais comme j'ai obtenu des kermès de toutes les nuances, depuis le blanc, ou du moins le jaune-blanchâtre (puisque le blanc, ne contenant point d'hydrogène sulfuré, ne sauroit être regardé comme du kermès), jusqu'au brun-pourpré le plus riche, & que j'ai constamment observé par la synthèse, comme par l'analyse, que le kermès étoit d'autant plus coloré, qu'il contenoit plus d'hydrogène sulfuré, & qu'en en augmentant ou diminuant progressivement les proportions, on varioit à l'infini les nuances du kermès, j'ai dit que l'hydrogène sulfuré étoit le principe colorant du kermès; mais je veux absolument dire par-là que le kermès est d'autant plus coloré, que la proportion d'hydrogène sulfuré est plus forte, & que l'art de faire de beau kermès consiste à favoriser le plus possible la fixation de l'hydrogène sulfuré, & conséquemment aussi à écarter le plus possible tout ce qui pourroit l'empêcher: tel est l'oxigène.

les métaux ; qu'il est extrêmement soluble dans l'ammoniaque, pour laquelle il a une forte affinité ; enfin, qu'il décompose assez facilement les muriates alcalins, & en dégage les bases alcalines. En fondant rapidement du muriate de soude avec de l'*oxide d'argent*, on obtient du muriate d'argent & de la soude.

Oxide d'arsenic blanc. Plusieurs chimistes nomment encore ainsi ce que j'appelle *oxide arsénieux*, & en effet ce composé est peu sensiblement acide. Je conviens, avec M. Berthollet, qu'il ressemble à beaucoup d'autres *oxides* par sa facilité d'union avec les alcalis ; mais je l'ai classé parmi les acides foibles, soit parce qu'il devient acide arsenique par une addition d'oxigène, soit parce que cette manière de le nommer comme de le considérer favorise singulièrement l'étude de la science en généralisant les idées de ceux qui se livrent à cette étude. Je dois dire ici en général, que j'ai presque toujours eu cet objet en vue, & que c'est pour le remplir que j'ai plus recherché la netteté d'idées & d'expressions, que la grande précision qui n'y est pas cependant étrangère.

Oxide d'arsenic noir. C'est ce corps que je regarde comme le seul & le véritable *oxide d'arsenic* ; il se forme par la seule exposition de l'arsenic métallique à l'air ; il est le produit d'une combustion spontanée qui a lieu à froid ; c'est à cet état que passe continuellement l'arsenic métallique exposé à l'air. Il est volatil comme le metal lui-même. Il a une saveur âpre ; il est vénéneux. On le vend sous le nom impropre de *cobalt* & pour tuer les mouches. Son usage est dangereux. (*Voyez l'article* Arsenic.)

Oxides d'arsenic sulfurés blanc et rouge. On a donné ces noms, dans la nomenclature méthodique, aux composés jaune & rouge qu'on nommoit autrefois en chimie, & qu'on nomme encore dans le commerce & dans les fabriques *orpiment* & *réalgar*. On a été long-tems sans avoir une connoissance précise sur la nature de ces deux composés & sur leur différence. Le résultat des derniers travaux faits sur ces corps par MM. Proust & Thénard conduit à regarder l'orpiment & le réalgar comme des sulfures d'arsenic sans oxigène, & ne différant l'un de l'autre que par la proportion de soufre plus grande dans l'orpiment que dans le réalgar. Ce ne sont donc pas des *oxides d'arsenic sulfurés*, mais des sulfures d'arsenic, & on trouvera le détail de leur analyse à ces derniers mots.

Oxide d'azote. C'est le nom que doit porter la base de l'espèce de gaz non acide formé dans la décomposition de l'acide nitrique par les corps combustibles : on l'a nommé *gaz nitreux* depuis sa découverte par M. Priestley. Il n'est pas soluble dans l'eau, & on l'obtient à travers ce liquide dans des cloches. Il pèse 0,07 plus que l'air atmosphérique. Sa saveur est acerbe & âpre sans avoir d'acidité. La chaleur & la lumière ne l'altèrent pas ; mais l'étincelle électrique, suivant la découverte de Van-Marum, le sépare en deux gaz, le gaz azote & le gaz acide nitreux.

Il ne rougit pas les couleurs bleues végétales ; il tue les animaux, & il éteint les corps en combustion ; il retarde & arrête la putréfaction des matières animales.

Le caractère qui le distingue le plus éminemment, c'est de se convertir en vapeur rouge soluble d'acide nitreux par l'addition du gaz oxigène ou de l'air atmosphérique qui contient ce dernier gaz. Au moment où s'opère cette conversion en vapeur rouge acide par l'addition du gaz oxigène, il y a condensation entre les deux gaz & dégagement de calorique. Il semble donc, comme Macquer l'avoit le premier fait appercevoir, & comme je l'ai bien fait voir depuis lui, que, dans cette opération, il y ait une véritable combustion accompagnée de chaleur, de changement des corps & même de flamme ou de lumière, puisque la rutilation représente assez bien ce phénomène. La formation d'un acide par cette opération est encore un caractère de combustion.

Beaucoup de corps combustibles décomposent le gaz *oxide d'azote* à une haute température. Il enflamme même le gaz hydrogène, qui alors brûle en vert le charbon, le phosphore & le soufre à cette élévation de chaleur. Il brûle, par le seul contact, les gaz hydrogène sulfuré & phosphuré, & le pyrophore qu'il allume ; il est également décomposé par les sulfures métalliques à chaud, & par les sulfures alcalins, ainsi que par les hydrosulfures même à froid. Dans ces derniers cas il se change souvent en gaz oxidule d'azote. (*Voyez ce mot.*)

Enfin, une de ses propriétés les plus caractéristiques, c'est la manière dont il agit sur l'acide nitrique qui l'absorbe même à froid, & presqu'en quantité égale à la sienne, & qu'il convertit par-là en acide nitreux, & même en vapeur acide nitreuse. Il est aussi absorbé par l'acide sulfurique, qu'il condense jusqu'à le rendre concret.

Plusieurs chimistes l'ont dit composé de 0,32 d'azote, & de 0,68 d'oxigène. Je donnerai ici le tableau des proportions qu'on admet aujourd'hui dans les divers composés de ces deux corps ou de l'azote oxigéné.

	Oxigène.	*Azote.*
Acide nitrique	80	20
Gaz acide nitreux	70	30
Gaz oxide d'azote ou nitreux	60	40
Gaz oxidule d'azote	40	60

(*Voyez les articles* Gaz nitreux, Gaz oxide et acidule d'azote, Acide du nitre, Chimie.)

Oxide de bismuth. Le bismuth, comme on l'a vu à son article, s'*oxide* lorsqu'il est fondu avec le contact de l'air; il se couvre d'une pellicule grise-terne, qui prend toutes les couleurs de l'arc-en-ciel. Cet *oxide* chauffé passe au jaune-citron-sale; il se fond en verre d'un jaune-verdâtre à un grand feu. Ces *oxides* sont faciles à réduire par les corps combustibles, surtout par les huiles & les graisses. (*Voyez l'article* Bismuth.)

Oxide de bismuth blanc par l'acide nitrique; c'est ce qu'on nomme *blanc de fard* ou *magistère de bismuth*. On l'obtient en mêlant à une grande quantité d'eau la dissolution nitrique de bismuth. Il se précipite une poudre blanche brillante & comme perlée, qui retient un peu d'acide, & que les vapeurs de soufre, de phosphore & d'hydrogène sulfuré noircissent avec une grande facilité. (*Voyez les articles* Bismuth blanc de fard & Magistère de bismuth.)

Oxide de bismuth jaune. C'est, comme on l'a déjà dit, l'*oxide de bismuth gris* chauffé quelque tems avec le contact de l'air. (*Voyez l'article* Bismuth, & *l'article* Oxide de bismuth.)

Oxide de bismuth sublimé. On a déjà dit que les *oxides de bismuth* sont, à une haute température, volatils; c'est pour cela qu'on a proposé ce métal pour la coupellation. (*Voyez ce dernier mot.*) Quand on chauffe long-tems du bismuth dans un creuset, on trouve au haut de ce vase des aiguilles d'*oxide* blanc ou jaunâtre, nommées autrefois *fleurs de bismuth*.

Oxide de bismuth vitreux. Les *oxides de bismuth* sont susceptibles de se vitrifier à une haute température; ils ressemblent, par cette propriété, aux *oxides* de plomb. (*Voyez l'article* Bismuth.)

Oxide de carbone hydrogéné. C'est le corps qui résulte de l'action de l'acide carbonique qu'on a fait passer dans un tube de porcelaine rouge de feu rempli de charbon en poudre. Je l'ai décrit aux articles Gaz & Oxide de carbone. (*Voyez ces mots.*)

Oxide de cérium. Le métal qui porte ce nom a été découvert, en l'an 1804, par MM. Berzelius & Hisinger, chimistes suédois, dans un minéral de Bastnas en Suède, nommé *tungstein*, & qui avoit été essayé autrefois, par Schéèle & Delhuyar, sous le nom de *wolfram*.

MM. Hisinger & Berzelius, dans le travail qu'ils ont publié sur le *cérium*, ont distingué deux *oxides* de ce métal, l'un blanc au minimum, l'autre rouge au maximum d'oxidation.

Au moment où l'*oxide de cérium* est précipité de ses dissolutions dans les acides par les alcalis, il a une couleur blanche & se trouve au minimum. Il devient jaune par l'exposition & l'agitation à l'air; il prend une couleur rouge de brique si on l'expose à la chaleur rouge dans un creuset ouvert, & passe au maximum d'oxidation par suite de la double action de la chaleur & de l'air.

L'*oxide* rouge ne se fond pas seul. Traité au chalumeau avec le borax, il fond facilement & avec boursouflement. Le globule frappé avec la flamme extérieure prend une couleur de sang, qui, par le refroidissement, passe au vert-jaunâtre, & finit par devenir incolore & d'une transparence parfaite. Fondu par la flamme intérieure, ces changemens ne se présentent pas: il se réduit alors en verre incolore; mais exposé un peu de tems dans la flamme extérieure, les mêmes phénomènes se produisent. Si l'on emploie trop d'*oxide de cérium*, le verre ressemble à un émail opaque jaunâtre. Ces changemens se manifestent plus aisément avec le phosphate de soude & d'ammoniaque. Si l'on fond ensemble deux globules clairs & incolores, dont l'un soit fait avec du borax & l'autre par le phosphate, ils donnent un verre transparent, qui, en se refroidissant, devient opaque, de couleur de perle.

Ces caractères pris ensemble distinguent assez bien l'*oxide de cérium* de l'*oxide* de fer. Le dernier présente bien les mêmes changemens de couleur, mais son verre, après être refroidi, a une couleur verre-foncée, *déteignant*. Les globules de borax & de phosphate fondus ensemble donnent un verre opaque, dont la couleur est un peu plus foncée.

Les *oxides* blanc & rouge de *cérium* se combinent aux acides, & constituent avec eux des sulfates, nitrates & muriates, soit au minimum, soit au maximum d'oxidation.

M. Vauquelin, en répétant toutes les expériences des chimistes ci-dessus cités, a beaucoup ajouté aux propriétés déjà reconnues aux *oxides de cérium*.

Après avoir reconnu l'existence de l'*oxide* blanc & de l'*oxide* rouge de *cérium*, il examine successivement l'action de la chaleur, de l'air, des alcalis & des acides sur ces oxides; il termine par l'exposition des procédés qu'il a mis en usage pour opérer la réduction de l'*oxide* rouge de *cérium*.

Nous omettrons ici ce qu'il dit de l'action des acides sur les divers *oxides de cérium*, parce que cette action, appartenant à l'histoire des sels de ce métal, trouvera sa place dans les articles qui traiteront en particulier de la nature & des propriétés de ces combinaisons salines.

L'*oxide* au minimum, exposé au feu du chalumeau, passe promptement au rouge, & quelle que soit la chaleur qu'on lui applique par ce moyen, il ne fond point; ses parties ne s'agglutinent même pas: cela indique que l'*oxide de cérium* est réfractaire. Le borax en détermine la fusion. Si l'on ne met qu'une petite quantité d'*oxide*, il donne un globule jaune, transparent; mais si le borax en est sursaturé, la perle devient opaque en refroidissant.

En chauffant doucement une combinaison transparente de borax & d'*oxide de cérium*, elle devient laiteuse comme un émail à l'étain.

L'*oxide de cérium* au minimum, précipité d'une dissolution muriatique qui a long-tems bouilli, est blanc comme de l'*oxide* d'étain, mais il prend bientôt une teinte jaune par le contact de l'air. Cependant il ne devient jamais, dans cette circonstance, aussi rouge que par la calcination, parce qu'il se combine promptement avec l'acide carbonique, qui s'oppose à son union avec l'oxigène jusqu'au point de saturation, & parce qu'il conserve toujours une certaine quantité d'eau qui diminue la couleur. L'*oxide de cérium* ainsi exposé à l'air donna, en se dissolvant dans l'acide muriatique, un mélange d'acide carbonique & d'acide muriatique oxigené. La quantité de ce dernier est très-petite. Quand on le soumet à l'action de la chaleur, l'eau & l'acide carbonique se dégagent, & il s'y fixe une nouvelle quantité d'oxigène qui lui donne une couleur rouge-marron.

La potasse caustique ne produit aucun changement à froid sur l'*oxide de cérium* au maximum; mais, à l'aide de la chaleur, sa couleur rouge disparoît & devient blanche. Si l'on fait dessécher le mélange & qu'on le pousse à la fusion, la couleur rouge reparoît de nouveau. La potasse redissoute dans l'eau n'a aucune couleur, & l'*oxide* reste tel qu'il étoit auparavant. La solution alcaline, saturée par un acide & mêlée avec l'ammoniaque, ne donne aucune trace de cérium : il paroît, d'après cela, que l'action de l'alcali sur cet *oxide* n'est que mécanique; au moins elle n'en retient pas en dissolution. L'ammoniaque produit, sur l'*oxide de cérium* qui n'a pas été calciné, le même effet que la potasse.

Vingt-huit grammes & demi d'*oxide de cérium*, traités à l'état gélatineux avec l'ammoniaque à chaud, devinrent blancs & granuleux; filtrés & séchés à l'air, ils pesoient trente-deux grammes à cause de l'humidité & de l'acide carbonique qui s'y étoient combinés; mais ils furent réduits à 27,2 dixièmes par la calcination, & prirent une couleur de brique pâle. Dans cette opération l'ammoniaque ne dissout pas un atôme de cérium, & aucune expérience ne peut démontrer dans celui-ci la plus petite trace d'ammoniaque.

M. Vauquelin a essayé de réduire l'*oxide de cérium*, & voici les procédés qu'il a mis en usage.

« Nous avons fait plusieurs tentatives, presque toutes infructueuses, pour opérer la réduction de ce métal. Dans la premiere nous employâmes de l'oxalate de cérium, dont nous fîmes une pâte avec une suffisante quantité d'huile grasse, que nous soumîmes, dans un creuset brasqué, à toute la chaleur que peut produire le fourneau de forge de l'École des mines.

» Malgré la violence du feu qui dura près d'une heure & demie, & qui avoit ramolli le creuset, nous n'obtînmes point de métal; nous retrouvâmes la matière à peu près dans le même état qu'auparavant; seulement elle avoit perdu beaucoup de son poids; mais, comme une partie pouvoit s'être mêlée avec la brasque, nous n'avons pu rien en conclure.

» Dans la seconde tentative, nous nous servîmes de tartrite de cérium, que nous avions quelques raisons de croire plus pur que l'oxalate; nous le mêlâmes avec une très-petite quantité d'huile & de noir de fumée, craignant que le carbone de l'acide tartareux ne fût pas suffisant pour opérer la réduction complète : nous mîmes ce mélange dans un creuset de charbon renfermé lui-même, au milieu du sable, dans un creuset de terre, & nous le chauffâmes, pendant une heure & demie, à la même forge. Cette fois il ne resta dans le charbon qu'un globule métallique à peine gros comme la tête d'une épingle, & il nous fut impossible, malgré les recherches les plus soignées, de retrouver des traces de cette substance dans le sable contenu dans le creuset.

» Nous recherchâmes avec empressement la nature du petit globule métallique dont nous venons de parler, & nous vîmes qu'aucun acide simple n'agissoit sur lui. Nous employâmes l'eau régale, & ce ne fut qu'avec une extrême difficulté que nous parvînmes à le dissoudre dans cet acide mixte, quoique le métal eût été broyé auparavant. Sa dissolution étoit rougeâtre, & donna des signes non équivoques de la présence du fer; mais elle donna aussi des marques sensibles de l'existence du cérium, 1°. par sa saveur sucrée; 2°. par les précipités blancs qui y produisirent le tartrite de potasse & l'oxalate d'ammoniaque (1).

» Ainsi cette expérience, quoique n'ayant pas donné le résultat que nous espérions, prouve cependant trois choses intéressantes; premiérement, que le cérium est un métal susceptible de réduction; deuxiémement, que ce métal est volatil à une haute température; troisiémement, que le tartrite de cérium, que nous croyions très-pur, contenoit encore des vestiges de fer, qui peut-être sont la cause que tout le cérium n'a pas été volatilisé.

» Dans la troisième tentative, nous fîmes encore usage du tartrite de cérium, que nous mêlâmes avec un peu de noir de fumée, d'huile & de borax, & que nous chauffâmes dans une cornue de porcelaine, au bec de laquelle nous adaptâmes un tuyau de porcelaine, afin d'y arrêter le cérium s'il se volatilisoit comme dans l'expérience dernière. Mais, soit que la disposition de l'appareil n'air pas permis de donner assez de chaleur, ou que la matière ait été volatilisée sans s'arrêter dans le col de la cornue ni dans le tuyau qui y étoit

(1) Nous avons aussi remarqué que ce globule métallique étoit beaucoup plus fragile, plus dur, plus lamelleux dans sa cassure, & plus blanc que la fonte de fer pure.

joint, nous n'avons obtenu aucune trace de sublimé.

» Cependant nous n'avons trouvé dans la cornue que de très-petits globules métalliques, assez nombreux à la vérité, qui étoient attachés à un vernis noir que le borax avoit formé : il y avoit de ces globules vers la voûte du vaisseau où, suivant toute apparence, ils avoient été sublimés par la force du feu. Mais tous ces globules ensemble, quand nous aurions pu les réunir, n'auroient certainement pas fait la cinquantième partie du cérium employé; ce qui annonce que la plus grande quantité de cette substance s'étoit réduite en vapeurs qui ne se sont point condensées. Quelques-uns des plus gros de ces globules ont présenté les mêmes propriétés que celui qui a été obtenu dans la deuxième expérience, avec cette différence qu'ils paroissoient contenir moins de fer & plus de cérium.

» Ces expériences, quoiqu'incomplètes, nous paroissent cependant suffisantes, indépendamment de tout ce qui précède d'ailleurs, pour prouver que la substance appelée *cérium* par les chimistes suédois, est un véritable métal différent de tous ceux que nous connoissons.

» En effet, quelle est la substance qui, à une pesanteur cinq fois plus grande que celle de l'eau, réunit la propriété de se combiner à diverses quantités d'oxigène, de prendre différentes couleurs par ces combinaisons, & de fournir de l'acide muriatique oxigéné lorsqu'on la dissout à son *maximum* d'oxigénation, dans l'acide muriatique ordinaire? Aucune à notre connoissance, si ce ne sont les métaux. Si nous joignons à ces propriétés la réduction partielle, il est vrai, que nous lui avons fait éprouver, il nous semble qu'il ne reste aucun doute sur la nature métallique de cette substance. »

Il résulte de tout ce qui vient d'être dit, 1°. que le cérium est susceptible de former deux espèces d'*oxides*, l'un au *minimum* d'oxigénation, qui est blanc, s'unissant aisément à tous les acides, & formant des combinaisons blanches, légérement rosées; l'autre, de couleur rougeâtre, qui se dissout plus facilement dans les acides, donne des combinaisons colorées, plus acides & moins cristallisables que celles de l'*oxide* au *minimum*, & produit de l'acide muriatique oxigéné, avec l'acide muriatique ordinaire;

2°. Que ces *oxides* forment avec les acides deux genres de sels, relativement à leur solubilité, solubles & sucrés avec les acides sulfurique, nitrique, muriatique & acétique; insolubles & insipides avec les acides phosphorique, acétique, tartareux, prussique & carbonique, comme celle de la plupart des métaux;

3°. Que les *oxides* communiquent aux mélanges vitrifiables, & particulièrement au borax, une couleur jaune & de l'opacité s'ils sont en surabondance;

4°. Qu'ils sont difficiles à réduire par les moyens ordinaires, & que le métal paroît être volatil;

5°. Qu'ils ne s'unissent point au soufre ni à l'hydrogène sulfuré, propriété qu'ils partagent avec quelques métaux nouvellement découverts;

6°. Enfin, que le cérium est un métal particulier & différent de tous ceux qui sont connus, & non une terre. (*Voyez le mot* CERIUM, *au Supplément.*)

OXIDE DE CHRÔME. M. Vauquelin est le premier chimiste qui ait reconnu l'existence du métal que j'ai désigné par le nom de *chrôme* d'après les belles propriétés de coloration qu'il lui a découvertes. Son *oxide* est surtout très-remarquable par sa riche couleur vert d'émeraude. Il ne s'altère ni par l'air ni par la chaleur même la plus forte. Ce n'est qu'avec beaucoup de peine & de tems que l'on peut parvenir à changer sa couleur en le faisant bouillir à plusieurs reprises avec l'acide nitrique concentré. Ces caractères indiquent qu'il peut être d'un grand avantage pour la coloration des émaux & de la porcelaine, auxquels il communique sa couleur riche & inaltérable. On en a déjà fait des essais qui donnent l'espérance de l'employer avec beaucoup d'utilité pour la beauté de cette poterie.

Chauffé avec les alcalis, sa couleur change presque sur-le-champ; il passe au jaune-orangé, prend les caractères de l'acide chromique, & se combine avec les alcalis à mesure qu'il est formé; ce qui prouve que ces substances favorisent singulièrement la suroxigénation de l'*oxide du chrôme*, sans doute à cause de leur affinité prédisposante pour l'acide chromique.

L'*oxide de chrôme* est sous la forme d'une poudre semblable à une fécule légère, d'une couleur verte très-foncée: on l'obtient facilement dans cet état en décomposant par le feu le chromate de mercure obtenu par le mélange des dissolutions de chromate de potasse & de nitrate de mercure au *minimum*. Le précipité rouge-orangé ou le chromate de mercure, qui se forme calciné légérement dans un creuset, se décompose, & laisse pour résidu l'*oxide vert de chrôme*, dont la couleur se fonce par le refroidissement.

M. Godon de Saint-Mesmin, dans un Mémoire lu à l'Institut, & dont M. Vauquelin a été le rapporteur, fait observer que lorsqu'on précipite une dissolution légérement acide de nitrate de plomb par le chromate de potasse pur & bien neutre, il reste constamment dans la liqueur une petite quantité de chrôme qui a perdu sa couleur. Il conclut de ce fait, que le chrôme est susceptible de trois degrés d'oxigénation; dans le premier il est blanc; dans le second, vert, & dans le troisième, rouge & acide. Ces résultats intéressans demandent à être confirmés par les chimistes. (*Voyez le mot* CHRÔME, *au Supplément.*)

Oxide de cobalt. On avoit peu examiné jusqu'aux premières années du dix-neuvième siècle, les divers états de l'*oxide de cobalt*, les divers degrés d'oxidation & les différences de ses *oxides*. Je m'étois borné dans mes *Élémens de Chimie*, & dans mon *Système des Connoissances chimiques*, à considérer ce métal comme formant un *oxide* gris dans sa première oxidation à l'air & par la chaleur, & un *oxide* noir ou bleu-foncé par un dernier degré d'oxidation, & par conséquent par une plus grande quantité d'oxigène; j'avois surtout insisté sur la couleur très-foncée & comme noire de ce dernier *oxide*, comme appartenante à un bleu très-riche. M. Thénard a fait, depuis cette époque, & a publié en 1803 des recherches suivies sur l'oxidation du cobalt, & sur les différentes combinaisons de ce métal avec l'oxigène, dont je donnerai un extrait.

« Lorsqu'on verse de l'alcali dans une dissolution de cobalt, dit M. Thénard, le précipité qui se forme d'abord est rose-lilas; par un excès de base salifiable, il devient successivement bleu, olive; & enfin, par dessiccation, il se fonce de plus en plus en couleur, & finit par passer au noir. Ces faits sont connus depuis long-tems, & ont été décrits avec beaucoup de soin, surtout par M. Tassaert, dans un Mémoire qu'il a publié dans les *Annales de Chimie*, vol. XXVIII, pag. 84. Quoi qu'il en soit, jusqu'à présent l'influence de l'air, dans la production de ces différens phénomènes, n'a été que soupçonnée: la théorie l'indiquoit, mais il falloit prouver que ces changemens de couleur tiennent véritablement à des quantités plus ou moins grandes d'oxigène absorbé, & c'est, je crois, ce qui va être mis hors de doute par les expériences suivantes.

» J'ai précipité une dissolution de cobalt par la potasse pure; l'*oxide* que j'ai recueilli sur un filtre étoit bleuâtre; à l'air il devint olive; il fut lavé avec de l'acide muriatique oxigéné; il passa du verdâtre au puce, & de cette nuance au noir le plus foncé. Il ne se dissolvit qu'une très-petite quantité d'*oxide de cobalt*; sa dissolution étoit rose, & précipitoit par les alcalis en noir. J'examinai l'*oxide* puce & l'*oxide* noir: voici les propriétés dont ils jouissent.

» L'*oxide* noir se dissout avec effervescence dans l'acide muriatique: il se forme alors beaucoup de gaz acide muriatique oxigéné; & si l'acide muriatique est concentré, une dissolution verte, qui, abandonnée à elle-même, devient purpurine dans l'espace de vingt-quatre heures, & rose sur-le-champ si on l'étend d'eau.

» Les acides sulfurique & nitrique dissolvent l'oxide noir bien moins facilement que l'acide muriatique; cependant avec le tems la dissolution a lieu; elle est toujours rose & accompagnée de bulles que je présume être du gaz oxigène.

» Les *oxides* puce & olive produisent, avec les acides sulfurique, nitrique & muriatique, les mêmes phénomènes que l'*oxide* noir, seulement d'une manière moins marquée, & l'*oxide* olive moins sensiblement encore que l'*oxide* puce; avec l'acide muriatique, ils donnent tous deux de l'acide muriatique oxigéné, & il en résulte une dissolution verte, qui, avec le tems, passe au purpurin, & au rose sur-le-champ si on y ajoute de l'eau. L'*oxide* olive se prépare en versant de la potasse dans une dissolution de cobalt; il se forme un précipité bleu qui, exposé à l'air, devient verdâtre. Si on traite cet *oxide* même en gelée par l'acide muriatique foible, en chauffant tant soit peu on obtient de l'acide muriatique oxigéné, & une liqueur qui devient de plus en plus rose à mesure que celui-ci se dégage. Il est donc évident que l'*oxide* bleu s'est emparé de l'oxigène de l'air. D'ailleurs, j'ai mis de cet *oxide* bleu dans un flacon que j'ai bouché avec soin; dans l'espace de quelques heures, il y eut absorption, & l'air résidu n'entretenoit plus que difficilement la combustion. Si on dessèche l'*oxide* vert à l'aide de la chaleur, il devient presque sur-le-champ puce & ensuite noir: ces *oxides* ressemblent parfaitement à ceux préparés par l'*oxide* vert ou bleu, & l'acide muriatique oxigéné.

» J'ai parlé plus haut d'une manière d'obtenir l'*oxide bleu du cobalt*; mais, dans ce cas, comme il est très-divisé, pour peu qu'il ait le contact de l'air, il passe au vert; j'aime mieux le faire par la calcination de l'*oxide* noir, &c. En tenant au rouge-cerise cet *oxide* pendant une demi-heure, il devient bleu. M. Tassaert est le premier qui ait apperçu ce phénomène; il l'a attribué, par deux raisons, à un peu d'arsenic qu'il croyoit être contenu dans son cobalt; l'une, parce qu'il n'a pu le produire qu'une seule fois; & l'autre, parce qu'en chauffant de l'acide arsenieux avec de l'*oxide de cobalt*, il a obtenu un bleu-tendre tirant sur le violet. A la vérité, je n'ai fait que deux fois de l'*oxide* bleu par la calcination de l'*oxide* noir; je manquois de matière; mais je suis sûr qu'on réussira toujours en saisissant le degré de feu convenable. Cet *oxide* bleu se dissout dans les acides sans dégagement d'aucun gaz. Si l'acide muriatique est concentré, la dissolution est verte, & rose s'il est étendu d'eau. Avec les acides sulfurique & nitrique concentrés ou foibles, la dissolution est toujours rose. Ainsi il paroît que la propriété qu'a le muriate de cobalt d'être vert, n'est due qu'à sa concentration; aussi a-t-on beau chauffer une dissolution étendue de muriate de cobalt, elle ne change nullement de couleur; ce n'est que quand la majeure partie de l'eau est volatilisée, qu'elle commence à devenir purpurine, & en continuant toujours l'évaporation elle passe au vert qui quelquefois tire sur le bleuâtre. Il est facile d'expliquer d'après cela pourquoi des caractères tracés sur le papier avec du muriate de cobalt deviennent, en les chauffant, d'un beau vert-céladon, & disparoissent par le refroidissement; la chaleur concentre la dissolution, les

les caractères paroissent : le muriate de cobalt attire l'humidité de l'air; ils s'effacent.

» Quant à l'*oxide* rose ou lilas, je doute de son existence, puisqu'en versant une base salifiable dans du nitrate ou du muriate de cobalt pur, j'ai obtenu un précipité bleuâtre, & jamais rose ou lilas. Je sais bien qu'on rencontre souvent des dissolutions de cobalt qui précipitent en rose par les alcalis; mais je crois que la plupart du tems ces précipités ne sont autre chose que de l'arseniate ou un autre sel de cobalt; je ne l'assure cependant pas. Il est possible que, dans ses dissolutions, le cobalt soit à l'état d'*oxide* rose : toutefois le contraire peut avoir également lieu. Ce ne seroit pas le premier exemple d'une dissolution métallique n'ayant pas la même couleur que son *oxide*. Le nitrate de mercure très-oxidé est sans couleur; & dans ce sel l'*oxide* est rouge, &c. &c.

» Il existe donc au moins quatre espèces d'*oxide de cobalt : oxide* bleu, *oxide* olive, *oxide* puce, *oxide* noir. Il seroit possible que l'*oxide* puce ne fût qu'un mélange d'*oxide* olive & d'*oxide* noir, quoique je ne le croie pas; je n'ai point assez varié mes opérations pour lever tous les doutes à cet égard, & en général je n'ai pu rendre mon travail sur les *oxides de cobalt* aussi complet que je l'aurois desiré; j'ai été borné dans mes recherches par le défaut de matière. »

Oxide de colombium. Ce métal, découvert par Hatchet, chimiste anglais, dans un minéral de Massachusett, assez semblable en apparence au chromate de fer de Sibérie, y existe à l'état d'acide. On peut présumer qu'à l'aide des corps desoxigénans, il doit être plus ou moins facile de l'amener à l'état d'*oxide*; mais ce dernier état n'est pas encore plus connu que le métal lui-même, qui, sans doute à cause de sa rareté & de l'incertitude où l'on est sur l'origine du minéral où il est contenu, a été seulement examiné par le chimiste auquel on doit sa découverte.

Oxide de cuivre. J'ai toujours considéré le cuivre comme susceptible de trois principaux degrés d'oxidation, & distingué par conséquent trois espèces bien distinctes d'*oxides de cuivre*; savoir : le brun, le bleu & le vert; chacune de ces couleurs, bien différentes entr'elles, m'avoit paru annoncer un état particulier d'oxidation, croissant depuis le brun jusqu'au vert.

M. Proust, dans ses recherches sur le cuivre, & d'après un grand nombre d'expériences qui lui sont particulières, a émis des idées très-différentes, pour ne pas dire très-opposées, à celles que j'ai surtout exposées sur l'oxidation du cuivre.

Selon ce chimiste, il n'existe qu'un *oxide de cuivre*, dont la couleur est noire ou brune suivant le degré de rapprochement de ses molécules par la chaleur, & qui contient invariablement vingt-six parties d'oxigène sur cent, & il n'y a aucun moyen d'ajouter à cet *oxide* une nouvelle quantité d'oxigène. Cette portion d'oxigène est suffisante pour que le cuivre puisse se combiner à tous les acides; aussi son *oxide* n'en décompose-t-il aucun, pas même l'acide nitrique lorsqu'il se trouve en contact avec eux. Il se dissout dans ce dernier sans causer d'effervescence, & sans qu'il y ait dégagement de gaz nitreux.

M. Proust ne pense pas que les couleurs bleue & verte appartiennent à l'*oxide de cuivre*, comme on l'a cru jusqu'à ce jour; elles sont, suivant lui, le résultat & même le signe constant de sa combinaison avec un acide, une terre, un alcali, l'eau, &c. Beaucoup d'acides même ne communiqueroient point à l'*oxide de cuivre* l'une de ces nuances sans l'intervention de l'eau.

Tous les sels cuivreux, jetés dans la potasse caustique en excès, y perdent leur acide, & leur *oxide* s'y combine avec l'eau. M. Proust nomme cette combinaison *hydrate*.

L'hydrate de cuivre est formé de 0,24 d'eau, de 0,75 d'*oxide* noir. Lorsqu'il est sec, il conserve sa couleur bleue; chauffé sur un papier, il se décolore lentement, perd son eau, tourne au vert & se change en *oxide* noir; gardé sous l'eau, il s'obscurcit, se décompose successivement, & finit par n'être plus que de l'*oxide* noir.

Pour se combiner à l'eau, l'*oxide de cuivre* a besoin d'être dans un état de division semblable à celui où il se trouve au moment où il se sépare d'un acide. De l'eau versée sur de l'*oxide de cuivre* sec, nouvellement sorti de la cornue, ne donne qu'une poudre mouillée, & non pas de l'hydrate de cuivre. Cet hydrate contient l'eau condensée; il ne renferme ni acide ni alcali.

Quoique ces idées présentent, comme toutes celles qu'a données M. Proust, & des connoissances étendues, & un travail approfondi sur le cuivre, je pense encore avec plusieurs chimistes & surtout avec M. Berthollet, qu'elles ne suffisent pas encore pour n'adopter qu'un *oxide de cuivre*; qu'il n'est pas hors de vraisemblance que ce métal, comme tous les autres, est susceptible de divers degrés d'oxidation, & que les couleurs brune, bleue & verte qu'il contracte à divers degrés de température & d'exposition à l'air, tiennent aussi bien à ces degrés qu'à des combinaisons avec différens corps acides & alcalins. Au reste, il faut attendre du tems & des recherches comparées de divers chimistes, la confirmation de l'une ou de l'autre de ces opinions.

Oxide de cuivre natif. On distingue trois espèces ou variétés d'*oxide de cuivre natif*; savoir : le brun-rouge qu'on nomme aussi quelquefois *cuivre hépatique*, le bleu & le vert. Quant à ces deux derniers, ce sont plutôt des composés salins que des *oxides*; ils appartiennent aux carbonates.

Le premier ou le seul *oxide natif de cuivre* se distingue par sa belle couleur rouge-foncée, par sa

cassure lamelleuse & son état métallique, par sa forme de petits octaèdres & par sa dissolubilité sans effervescence dans les acides. (*Voyez l'article* CUIVRE.)

OXIDES D'ÉTAIN. On a vu à l'article ÉTAIN, que ce métal est susceptible de deux ou trois degrés d'oxidation; qu'étant fondu avec le contact de l'air, il se couvre d'abord d'une pellicule grise & sale, & que celle-ci, chauffée de nouveau & agitée dans l'air, passe à l'état d'une poussière d'un gris-blanc qu'on appelle *potée d'étain*. On croit que ce dernier *oxide* contient de 0,17 à 0,20 d'oxigène. On croit encore qu'à une très-haute température l'étain est susceptible de s'enflammer, de donner un *oxide* blanc sublimé en aiguilles, & que celui-ci, comme celui que forme l'acide nitrique, ne peut pas être réduit en étain par la chaleur & les corps combustibles; qu'il en est de même d'un oxide vitreux & violet qu'on obtient quelquefois en chauffant fortement & long-tems de l'étain dans un creuset. Mais ces faits, annoncés à une époque où la chimie n'avoit pas de moyens exacts de les vérifier, méritent d'être revus & soumis à de nouvelles expériences.

Ce qu'il y a de plus positif, c'est l'existence reconnue de deux *oxides d'étain*, dont les propriétés sont très-différentes. L'un, l'*oxide* gris, au *minimum* d'oxidation, se dissout facilement dans les acides, difficilement dans les alcalis: ses dissolutions dans les acides sont précipitées en brun-foncé par l'eau hydrosulfurée, & précipitent en noir la dissolution du muriate oxigéné de mercure; l'autre, l'*oxide* blanc d'étain au *maximum* d'oxidation, se dissout avec la plus grande facilité dans les substances alcalines, difficilement dans les acides, & ses dissolutions précipitent en jaune par l'eau hydrosulfurée, tandis qu'elles ne forment aucun précipité dans la dissolution de muriate oxigéné de mercure.

A ces deux *oxides* il paroît que l'on doit en ajouter un troisième, dont la découverte est due au chimiste Proust: c'est celui qui existe dans l'or mussif. Il résulte de ses expériences, que l'*oxide* gris au *minimum* distillé avec le soufre, ne se combine avec ce corps combustible pour former l'or mussif, qu'après avoir perdu une portion de son oxigène. Le dégagement d'acide sulfureux, qui est le produit de cette distillation, est la preuve de la perte que fait l'*oxide* gris d'une portion de son oxigène. D'après l'estimation de Proust, le métal dans cette opération abandonne toute la dose d'oxigène qui est comprise entre vingt huit pour cent & vingt-deux, qui est le terme du nouvel *oxide* qu'il assure exister dans l'or mussif. Mais il reste à connoître si cet *oxide*, moins chargé d'oxigène que l'*oxide* gris *d'étain* au *minimum*, peut exister autrement que dans cette combinaison singulière; il paroît que Proust n'est point encore parvenu à l'obtenir isolé.

OXIDE D'ÉTAIN NATIF. C'est dans cet état qu'est le plus souvent la mine d'etain. Cet *oxide* contenant 0,21 d'oxigène, suivant Bergman, est uni dans la mine à un peu de silice & de fer. (*Voyez les articles* ÉTAIN & MINES D'ETAIN.)

OXIDE D'ÉTAIN SULFURÉ ARTIFICIEL & NATIF. C'est le nom que doit porter, soit l'or mussif factice, soit l'or mussif naturel que Bergman a trouvé dans des minéraux de Sibérie. Il ne faut pas confondre ce dernier avec un sulfure d'étain gris & fibreux, de couleur de zinc, que Bergman a reconnu dans les mêmes minéraux, & qui, d'après les recherches de Pelletier, est un composé d'étain métallique & de soufre. (*Voyez les articles* ÉTAIN, OR MUSSIF & SULFURE D'ETAIN.)

OXIDES DE FER. Il est peu de métaux qui semblent présenter autant de variétés dans leur oxidation, que le fer. De la couleur grise brillante qui le caractérise dans son état métallique, on le voit passer, par l'action de la chaleur combinée avec le contact de l'air, aux nuances successives du bleu, du violet, du jaune, du rouge, du brun & du noir. On le trouve sous mille nuances jaunes, rouges & brunes dans ses mines & ses combinaisons diverses; il est surtout dans les sels sous les couleurs noire, rouge, jaune, verte, d'une foule de nuances ou d'intensité diversifiée.

En cherchant à mettre de la méthode & de l'ordre dans la description de ces phénomènes relatifs à l'oxidation du fer, j'avois distingué l'*oxide* noir comme le premier, le vert comme le second, & le brun comme le troisième ou le plus oxigéné; j'avois admis, d'après quelques analyses de Lavoisier & de Bergman, 25 d'oxigène dans le premier, & 0,49 dans le plus avancé; enfin, j'avois annoncé des etats intermédiaires entr'eux, & j'y plaçois des *oxides* gris & jaunes.

Quelques chimistes modernes ont admis une nouvelle division des *oxides de fer*. M. Thénard a inséré, en l'an 13 (1805), un Mémoire assez détaillé sur cet objet; mais comme il y a beaucoup plus parlé des sels & de l'état divers du fer que des *oxides* isolés de ce métal, je ne présenterai ici que l'extrait de la partie de son travail, relative à ces derniers, en l'empruntant à une note que je lui ai demandée pour avoir un tableau exact de ses idées à ce sujet, & qu'il a bien voulu me remettre.

« Il y a, dit-il dans cette note, trois *oxides de fer*: 1°. l'*oxide* blanc; 2°. l'*oxide* noir; 3°. l'*oxide* rouge.

» On obtient l'*oxide* blanc en précipitant, par la potasse ou l'ammoniaque, la dissolution de sulfate de fer obtenu, soit en dissolvant directement le fer dans l'acide sulfurique, soit en faisant bouillir le sulfate de fer du commerce avec du fer métallique. Cet *oxide* blanc, exposé à l'air, s'empare de l'oxigène de celui-ci, & devient promptement

vert & ensuite rouge. Il éprouve ces changemens de couleur avec le muriate suroxigéné de chaux. Traité par l'acide muriatique oxigéné, il se dissout, & précipite ensuite en vert & en rouge, selon qu'on a mis plus ou moins de cet acide. En versant dans le sulfate de fer peu oxidé plus ou moins d'acide muriatique oxigéné, celui-ci est tout à coup décomposé, & le sulfate, au lieu de précipiter en blanc, précipite alors en vert ou en rouge.

» On fait, poursuit M. Thénard, l'*oxide noir de fer* à l'ordinaire, c'est-à-dire, sans doute, comme l'éthiops martial de Lémery, soit en chauffant de la rouille de fer dans des cornues de grès, soit en chauffant de la limaille de fer avec de l'*oxide* brun de ce métal, soit en laissant tremper & en agitant dans une grande quantité d'eau de la limaille ou des copeaux de fer. Ce qu'il présente de particulier, continue M. Thénard dans sa note, c'est que, dissous dans l'acide sulfurique ou muriatique, il précipite en vert foncé par les alcalis ce qui tient à sa division. »

J'ajoute ici que cet *oxide* se dissout sans effervescence dans les acides, & qu'il s'y unit sans absorber de nouvel oxigène & sans en perdre. Il est évident que les dissolutions, ordinairement vertes, doivent cette couleur à la division des molécules de l'*oxide* noir, & que les sels blancs de fer ne contiennent que de l'*oxide* blanc, d'après la théorie exposée ici. Au reste, cette théorie diffère essentiellement de celle qu'on avoit adoptée auparavant, & que j'avois exposée, en 1798, dans mon *Système des connoissances chimiques*, & cette différence consiste spécialement en ce que l'on regardoit alors l'*oxide* noir comme le premier & le moins oxigéné, tandis qu'on attribue aujourd'hui ces propriétés à l'*oxide* blanc, qui n'étoit, il y a dix ans, pour nous qu'un *oxide* plus oxidé que le noir & presque toujours combiné avec un acide. Je dois faire remarquer ici qu'il ne paroît pas que, dans cette nouvelle théorie sur les *oxides de fer*, on ait une connoissance exacte du rapport de ces *oxides*, puisqu'on ne dit pas dans la note, d'ailleurs très-intéressante, que j'insère ici, quelle est la proportion d'oxigène contenue dans ces deux premiers *oxides* blanc & noir.

Quant à l'*oxide* rouge, M. Thénard n'ajoute rien dans sa note à ce que j'en avois dit dans mes ouvrages, puisqu'il se contente de dire à son égard qu'on l'obtient comme à l'ordinaire. Mais il ajoute les quatre observations suivantes sur l'état comparé des trois *oxides* dans les sels, où il les considère beaucoup plus que dans leur état d'isolement.

« 1°. Le sulfate de fer pur de commerce, dit-il, ne contient presque que de l'*oxide* blanc.

» 2°. Les dissolutions de fer peu oxidées ne précipitent pas par l'acide gallique; elles précipitent tout à coup en couleur lie de vin si on ajoute un peu de potasse à ces dissolutions; elles donnent un précipité blanc par le prussiate de potasse. Lorsque ces dissolutions contiennent un excès d'acide, le prussiate est d'un blanc-verdâtre.

» 3°. Les dissolutions de fer, moyennement & très-oxidées, précipitent avec les couleurs connues.

» 4°. Selon que ces différens *oxides* sont unis dans les sels avec un plus ou moins grand excès d'acide, la couleur des sels varie: ainsi le sulfate de fer contenant le plus possible d'*oxide* noir est rouge; mais il devient tout de suite d'un blanc-verdâtre en y ajoutant de l'acide en excès.

» Il en est de même du sulfate très-oxidé: sa dissolution dans un petit excès d'acide est rouge; sa dissolution dans un grand excès d'acide est presque sans couleur. En général, l'excès d'acide diminue fortement, dans tous les cas, l'intensité de la couleur du sel, quel qu'il soit. »

On pourroit croire que ces énoncés, réduits en résultats très-précis dans la note fournie par M. Thénard, sont dénués de preuves; mais on en trouvera plusieurs à l'article SULFATE DE FER, dans lequel je consignerai le Mémoire entier de ce chimiste sur l'oxidation & les combinaisons salines du fer.

Je renverrai donc à l'article SULFATE DE FER le développement des résultats que je viens d'offrir, & je terminerai celui-ci par quelques observations sur les caractères des *oxides de fer* en général.

Les *oxides de fer* passent assez facilement d'un état à l'autre par une foule d'agens & d'opérations chimiques. Le feu & le contact de l'air, l'action des acides, tendent à les saturer d'oxigène.

Le fer enlève à son propre *oxide* très-oxigéné une portion d'oxigène, & repasse avec lui à l'état constant d'*oxide* noir ou d'éthiops martial de Lémery.

On ne peut pas faire l'*oxide* blanc par le feu, mais seulement par les acides; ce qui m'avoit fait croire autrefois que la couleur blanche étoit l'indice d'une combinaison acide dans le fer.

Les *oxides de fer* noir & blanc absorbent avec l'oxigène une portion d'acide carbonique de l'atmosphère, avec lesquels ils forment des rouilles jaunes ou brunes plus ou moins foncées.

Les *oxides de fer* très-oxidés sont insolubles dans tous les acides, excepté l'oxalique & le muriatique. Ce dernier, avant de les dissoudre, en sépare une portion d'oxigène avec lequel il s'échappe en acide muriatique oxigéné. C'est ainsi que l'on fait depuis long-tems, dans la pratique des laboratoires, enlever les *oxides de fer* jaunes & rouges aux vases qui en sont salis par l'acide muriatique même affoibli.

Les alcalis, & surtout l'ammoniaque, tendent, à l'aide d'une chaleur douce, à désoxider les *oxides de fer*, ou au moins à les faire passer à l'état d'*oxide* noir.

Les *oxides de fer* se combinent facilement avec les terres, soit par la voie humide, soit par la voie

sèche. Dans le premier cas, le simple mélange de l'argile & de la silice avec les *oxides* divisés & de l'eau, prend une dureté telle qu'il devient la base d'un ciment très-solide; dans le second il entre en vitrification, & le fer colore le verre en une nuance verte-foncée. Telle est la cause de la couleur des bouteilles.

Les *oxides de fer* décomposent les sels ammoniacaux, surtout à l'aide de la chaleur.

Ce sont des réactifs & des agens très-utiles à la médecine, à la peinture, à la verrerie, à l'art de l'émailleur ou porcelainier. (*Voyez les articles* FER & SULFATE DE FER.)

OXIDE DE FER HYDROSULFURÉ. Je place ici cet article pour faire connoître un fait chimique assez important. Les *oxides de fer*, mêlés avec des eaux chargées naturellement ou artificiellement d'hydrogène sulfuré, l'absorbent promptement, leur ôtent leur odeur infecte, & se convertissent en une poudre noire, comme je l'ai décrit avec soin dans mon *Analyse de l'eau d'Enghien* en 1785. La poudre noire est un *oxide de fer hydrosulfuré*, qui exhale une odeur d'acide sulfureux, & donne une flamme bleue lorsqu'on la met sur des charbons ardens. Les acides en dégagent avec effervescence du gaz hydrogène sulfuré.

Il y a lieu de croire que ce composé existe dans la nature, surtout dans le voisinage des eaux sulfureuses.

OXIDES DE FER NATIFS. Les *oxides de fer* sont, suivant les minéralogistes modernes, très-fréquens dans la nature, quoiqu'il y ait lieu de croire que plusieurs mines qu'on range dans cette classe appartiennent aux sels ou à des combinaisons avec des acides, comme cela a été découvert pour quelques-uns de ces minéraux regardés autrefois comme *oxides*.

M. Haüy distingue, dans son ouvrage de minéralogie, beaucoup de variétés d'*oxides de fer natifs*; savoir : 1°. l'hématite, sorte de stalactites de diverses formes & de couleurs nuancées du rouge-brun au brun-noir; 2°. l'*oxide* rouge lamelliforme; 3°. l'*oxide* rouge-luisant; 4°. l'*oxide* rouge bacillaire ou en baguettes cylindriques aglutinées; 5°. l'*oxide* rubigineux; 6°. l'*oxide* rouge géodique: à cette espèce appartiennent les pierres d'aigle ou *atites*; 7°. l'*oxide* rouge globuliforme; 8°. l'*oxide* rouge cloisonné; 9°. l'*oxide* rouge compacte contenant la sanguine; 10°. l'*oxide de fer* quartzifère rouge-noirâtre ou gris : on le nomme *émeril*. Ce dernier paroît cependant contenir du corindon.

M. Brongniart, dans sa *Nouvelle Minéralogie*, admet une division plus détaillée des *oxides de fer natifs*; il en partage l'espèce qu'il nomme *fer oxidé*, en deux sous-espèces; la première qu'il nomme *fer oxidé rouge*, & la seconde qu'il désigne par le nom de *fer oxidé brun*. La première est la mine de fer rouge de Brochant, & la seconde la mine de fer brun du même auteur. M. Werner est le premier qui ait distingué les mines de fer rouge & brune, en raison des différences réelles qui existent entr'elles.

L'*oxide* de fer rouge est partagé en quatre variétés; savoir : 1°. le rouge-luisant, onctueux, d'un aspect métallique, tachant les doigts en rouge; c'est l'*eisenram* des Allemands; 2°. l'hématite, formée de fibres divergentes, soyeuses, concrétionée à surface mamelonée; 3°. le *rouge compacte*, non fibreux, à formes imitatives & comme moulées, succédant souvent à des pyrites décomposées; 4°. le *rouge ocreux*, d'un rouge-vif, d'une consistance assez tendre, très-fragile, sans mélange de terres étrangeres à sa nature; il ne diffère de l'ocre que par l'absence de l'argile. Le *rouge indien*, employé dans la peinture, apporté de l'île d'Ormuz dans le golfe Persique, & l'almagra, sorte de rouge d'Almazarron en Murcie, qui sert en Espagne à colorer le tabac & à polir les glaces, appartiennent à cette variété.

L'*oxide* de fer brun, ou la seconde sous-espèce de l'*oxide de fer natif*, est partagé en cinq variétés par M. Brongniart.

La première est nommée par l'auteur, *fer oxidé fibreux*; c'est une hématite de plusieurs minéralogistes; elle est compacte, à fibres soyeuses, serrées, donnant une poussière d'un brun-jaune, se trouvant en masses mamelonées, cylindriques, souvent couvertes d'un vernis noir : elle contient du manganèse.

La seconde est *compacte*; elle ne diffère de la précédente que par son tissu non fibreux; elle est très-abondante & en grandes masses.

La troisième est la pierre d'aigle ou l'*atite* : on la trouve en morceaux sphériques ou parallélipipèdes, à angles arrondis, formés de couches concentriques, qui laissent un vide dans leur centre qui est plus argileux.

La quatrième variété est la *granuleuse*; elle consiste en grains de la grosseur d'un millet, jusqu'à celle d'un pois. Chacun de ces grains est formé de couches concentriques, qui vont en diminuant de densité jusqu'au centre.

Enfin, la cinquième variété du fer oxidé brun est nommée *ocreuse* par M. Brongniart; c'est une espèce d'enduit, ou ce sont de petites couches attachées sur les filons de fer spathique, ou du fer compacte & fibreux : elle est d'une couleur jaune plus ou moins brune.

OXIDE D'IRIDIUM. Ce métal contenu dans le platine brut, se dissolvant en partie avec ce dernier & communiquant à ses sels une couleur rouge, se retrouve surtout abondamment dans la poudre noire qui résiste à l'action de l'acide nitro-muriatique sur le platine en grains. Il paroît susceptible de plusieurs degrés d'oxidation si l'on en juge par les différentes couleurs que présentent ses dissolutions dans les alcalis & dans les acides, qui passent successivement au bleu, au vert & au

rouge-brun ou violet. Si ces nuances variées font réellement dues aux divers degrés d'oxidation de l'iridium, l'expérience prouve qu'elles font peu permanentes, puisque la chaleur ou l'addition de quelques gouttes de noix de galle ou de dissolution de fer les change ou les détruit entièrement. Il est à desirer que des travaux subsequens rendent plus exacte la connoissance des *oxides* de ce métal.

Oxide de manganèse. On a vu, à l'article Manganèse, combien les *oxides* de ce métal présentent d'intérêt pour la science, & de ressources pour les arts. La nature en présente des variétés assez nombreuses en cristaux prismatiques déterminables & brillans, en aiguilles fines & irisées, en groupes serrés de cristaux, en masses denses & noires, en espèces d'enduit mat imitant le velours. Tous ces *oxides*, cassant & noircissant les corps sur lesquels on les frotte, donnent beaucoup de gaz oxigène plus ou moins pur, ou mêlé de gaz azote & de gaz oxigène par la chaleur. Tous passent dans cette opération à l'état d'*oxide* gris ou blanc, qu'un plus grand feu ne désoxide pas davantage. Ils sont tous réductibles en globules métalliques à une haute température & sans addition; ils se fondent en masse opaque comme émaillée & d'un vert-foncé avec les alcalis fixes, qui les convertissent en caméléon minéral. (*Voyez ce mot.*)

Les *oxides de manganèse* les plus oxidés sont insolubles dans l'acide nitrique; ils y deviennent solubles par l'addition du miel ou du sucre. Ils font passer l'acide muriatique à l'état oxigéné; ils se dissolvent dans les acides lorsqu'ils sont assez désoxidés pour n'être plus noirs; ils donnent à leurs dissolutions des couleurs blanches, violettes, fauves, verdâtres, vertes-foncées, suivant leur plus ou moins d'oxidation. Ces couleurs sont très-sujètes à varier d'après l'addition ou la soustraction de petites quantités d'oxigène, & ces variations qu'on fait naître par l'exposition à l'air, l'addition de l'eau froide ou chaude, celles des acides nitrique & muriatique oxigéné, forment une succession de phénomènes qu'on auroit nommés autrefois avec raison des miracles chimiques.

Au moment où on précipite de dissolutions blanches l'*oxide de manganèse* de cette couleur, il passe au fauve, & bientôt au brun par son exposition à l'air, par l'addition de l'acide muriatique oxigéné.

Dans un mélange vitrifié, les *oxides de manganèse*, en enlevant d'abord l'oxigène à d'autres *oxides* métalliques & en le laissant échapper ensuite par la haute température de la fusion vitreuse, décolorent les vertes, & portent d'après cela le nom de *savon des verreries*. Si une cause quelconque leur rend de l'oxigène, ou si on ne le leur enlève pas à cause d'une chaleur trop foible, ils colorent le verre en violet, ou au moins ils y laissent des stries de cette nuance.

Le grand usage de ces *oxides* dans les laboratoires de chimie & dans ceux des arts chimiques, c'est de servir à la préparation de l'acide muriatique oxigéné. (*Voyez l'article* Manganèse.)

Oxides de mercure. On a vu, dans l'histoire du mercure, que l'on ne connoit point encore complétement l'oxidation de ce métal & les variétés de ses *oxides*.

J'ai distingué trois espèces d'*oxides de mercure*. Le premier est l'*oxide* noir, qu'on avoit regardé avant moi comme du mercure simplement divisé. Il se forme par la seule exposition de ce métal à l'air, par sa division extrême avec le contact du fluide atmosphérique ou du gaz oxigène. On l'extrait des amalgames agitées dans l'eau; on le prépare encore lorsqu'on broie du mercure coulant avec de l'*oxide* rouge de ce métal. Il existe lors de la précipitation des dissolutions de mercure par l'hydrogène sulfuré. C'est l'*éthiops per se* de Boerhaave. Il est réductible en métal par l'exposition au soleil, par un feu doux, par le contact de l'ammoniaque & l'action simultanée des rayons solaires. Il paroît contenir de 0,02 à 0,05 d'oxigène.

La seconde espèce d'*oxide de mercure* est l'*oxide* jaune. On ne le forme presque pas immédiatement en chauffant ce métal avec le contact de l'air; mais on l'obtient en désoxidant à moitié l'*oxide* rouge par la chaleur, par les rayons solaires, en exposant des sels mercuriels à l'air, en les lavant avec de l'eau aérée. Il paroît contenir 0,06 à 0,08 ou 0,09 d'oxigène. Quelques chimistes pensent que cet *oxide* n'existe pas, & que la couleur jaune de ces composés n'est que l'indice d'une combinaison d'un *oxide* blanc ou rouge avec un acide en très-petite quantité. Cette opinion, à laquelle je sacrifierois volontiers la mienne si je n'avois pas vu beaucoup de fois de l'*oxide* rouge bien pur passer au jaune sans action d'un acide & sans combinaison avec un pareil corps en se désoxidant, appelle donc de nouvelles recherches.

La troisième espèce de l'*oxide de mercure* est l'*oxide* rouge. On l'obtient par une action lente du calorique & du contact de l'air sur le mercure. Il est d'un rouge plus ou moins vif, insoluble dans l'eau, âcre & caustique sur la peau dépourvue d'épiderme, réductible par la chaleur dans des vaisseaux fermés, volatil & cristallisable à une chaleur forte & subite dans un appareil mal fermé. Passant à l'état d'*oxide* jaune par une longue exposition à la lumière solaire, il donne du gaz oxigène très-pur lorsqu'on le réduit par le feu; il partage, avec le mercure coulant à froid & par la simple trituration, son oxigène de manière à repasser à l'état d'*oxide* vert jaunâtre, vert-olive & noir, suivant l'union de l'oxigène; il se dissout dans les acides, & forme des sels oxidés au maximum & très-âcres.

Ici se présente une question que je crois devoir

agiter. Quelques chimistes modernes pensent que l'*oxide* rouge de mercure est uni aux acides sans leur donner de couleur, puisqu'on ne connoît pas en effet de dissolutions rouges de ce métal, quoiqu'on les ait faites avec cet *oxide* très-rouge avant son union avec les acides. Ils en infèrent que les sels métalliques peuvent fort bien ne pas marquer ou caractériser par leur couleur les sels qu'ils forment avec les acides.

Je ne puis pas partager cette opinion, qui me paroît contrarier toutes les notions exactes de la science. Quand il seroit vrai que l'*oxide* rouge de mercure ne donnât point sa couleur aux acides, ce que je n'accorde pas, comme je le ferai voir bientôt, il seroit juste de ne regarder ce phénomène que comme une exception, puisqu'on ne connoît pas d'*oxides* qui ne colorent pas les acides de leur nuance. Le chrôme, le cobalt, le nickel, le fer, le cuivre, l'or, le platine, l'iridium & le rhodium colorent leurs sels en jaune, en bleu, en rosé, en vert, en rouge, suivant l'état des *oxides* qui y sont unis. Quelques *oxides* même, comme ceux de manganèse, donnent aux acides des couleurs plus foncées ou plus intenses qu'ils n'en ont eux-mêmes. Tous les métaux, au contraire, qui ont des *oxides* constamment blancs, ne donnent aucune couleur à leurs dissolutions qui restent blanches. L'acide muriatique oxigéné ne fait pas varier celles-ci, tandis qu'il change la nuance de toutes celles dont les *oxides* sont susceptibles de se surcharger d'oxigène, & de se colorer diversement par l'augmentation de ce principe. C'est par ces exemples, qui ne se démentent point, que j'ai été porté à penser que toutes les dissolutions de mercure avec excès d'acide contiennent un *oxide* blanc, & que l'*oxide* rouge de ce métal qu'on y dissout, passe à l'état d'*oxide* blanc, soit en absorbant plus d'oxigène à l'acide ou à l'air, soit en en perdant une portion, & je dois faire remarquer en effet ici qu'aucun métal n'est plus sujet à varier la proportion d'oxigène au moment de sa précipitation ou de sa dissolution, suivant qu'il y a plus ou moins de chaleur, d'exposition à l'air, d'addition d'eau aérée, &c.

On voit que j'admets d'après cela un *oxide de mercure* blanc différent des trois précédens, & qui ne se forme que par l'action des acides, soit qu'ils agissent sur le métal, soit qu'ils dissolvent ses *oxides*. A la vérité, je ne connois pas la nature comparée de cet *oxide* avec celle des trois autres; je suis porté même à admettre plusieurs variétés de cet *oxide* blanc, puisque les sels qu'il forme, varient en âcreté, en oxidation, &c. On voit encore que, d'après cette opinion fondée sur tous les faits que j'ai observés & réunis sur les sels mercuriels, je crois qu'au moment de leur précipitation par les alcalis & les terres, les *oxides* rougeâtres, briquetés ou jaunes qui se séparent, prennent cette nuance & ce nouvel état d'oxidation auquel elle est due par un changement qu'ils éprouvent, soit par l'air, soit par l'eau aérée, soit par l'action même des matières précipitantes.

Au reste, je conviens qu'on manque encore d'expériences à cet égard, & que ces vues méritent d'être, ou confirmées, ou infirmées par des recherches délicates & difficiles. (*Voyez l'article* MERCURE.)

OXIDE DE MOLYBDÈNE. A peine sait-on si le molybdène donne un *oxide*, puisque celui qu'on obtient en aiguilles blanches, volatiles & brillantes lorsqu'on chauffe ce métal dans un creuset ouvert, passe très-promptement à l'état d'acide. Un des caractères les plus tranchés de cet *oxide*, c'est de prendre une couleur bleue lorsqu'on le chauffe avec des corps combustibles. (*Voyez les articles* MOLYBDÈNE *&* ACIDE MOLYBDIQUE.)

OXIDE DE NICKEL. On ne connoît que l'*oxide de nickel* naturel ou natif, & celui qui est obtenu par la précipitation de ses dissolutions acides. Le premier est un enduit d'un vert-clair, brillant, qui recouvre souvent le sulfure natif de nickel & les mines qui contiennent ce métal. Le second est en poussière, d'un vert-pomme, très-clair & très-agréable. Le nickel n'est que très-difficilement oxidable par l'action du calorique & de l'air. Lorsqu'on le fait rougir long-tems dans l'atmosphère, il se couvre d'une poussière ou d'une légère croûte sombre, qui devient verte par une longue exposition à l'air ou par l'action des acides. (*Voyez l'article* NICKEL.)

OXIDE DE NICKEL NATIF. M. Brongniart, dans son *Traité élémentaire de Minéralogie*, tome II, pag. 209, s'exprime ainsi sur l'*oxide de nickel natif*:

« On n'a encore vu ce minerai, dit-il, que sous la forme d'une poussière vert-pomme, qui recouvre d'autres minerais de nickel, & principalement le nickel arsenical; il pénètre & colore quelquefois certaines matières terreuses.

» Cette matière verte ressemble un peu à de l'*oxide* de cuivre; elle s'en distingue en ce qu'elle colore l'ammoniaque en un bleu-pâle, qui n'est point permanent, & qu'elle se réduit en nickel métallique par la seule action du chalumeau; elle se dissout d'ailleurs fort bien dans l'acide nitrique.

» Le nickel oxidé ne se trouve jamais en masse; il accompagne ordinairement le nickel arsenical. M. Klaproth l'a reconnu dans le chrysoprase de Kosemutz, & surtout dans la pierre tendre & verte qui sert de gangue à ce silex. Cette pierre tendre & verte, ou *oxide* terreux de nickel, a été nommée par M. Karsten, *pimélite*. »

OXIDES D'OR. J'ai prouvé dans l'article de l'OR, qu'il y avoit deux espèces d'*oxides* de ce métal. Le premier est l'*oxide* violet que la foudre forme à la surface de l'or qui en est frappé, &

qu'elle parcourt avec rapidité. On l'obtient encore en soumettant à un choc électrique violent une feuille d'or mince, placée entre deux cartes. Le second est d'un jaune fauve : on le prepare en précipitant la dissolution muriatique d'or par les alcalis fixes. (*Voyez l'article* OR.)

OXIDE D'OSMIUM. Ce métal, comme l'iridium, dont on a parlé plus haut, existe dans la poudre noire qui résiste à l'action de l'acide nitro-muriatique sur le platine brut. C'est dans l'*oxide* de ce métal que réside le principal caractère qui le distingue de toutes les autres substances métalliques connues. La volatilité de cet *oxide* à la chaleur de l'eau bouillante, qui l'entraîne avec elle; sa dissolution dans ce liquide, auquel il communique une odeur très-forte sans lui communiquer de couleur; la propriété qu'il a de se colorer d'un beau bleu par le contact de quelques gouttes de dissolution de noix de galle; celle enfin de se sublimer sous la forme d'un fluide blanc, comme huileux, transparent, cristallisable, tres-odorant, volatil à la température de l'atmosphère, & de colorer en noir les bouchons de liége qui bouchent les vases d'où il s'échappe : toutes ces propriétés sont tellement remarquables & différentes de celles que présentent en général les *oxides* métalliques, qu'elles doivent engager les chimistes à faire de nouvelles recherches sur ce métal encore peu connu, & fait pour piquer leur curiosité.

OXIDE DE PALLADIUM. C'est encore dans le platine brut que se trouve cette substance métallique due aux recherches de M. Vollaston. Elle se dissout, comme le platine, dans l'acide nitromuriatique; mais elle n'est pas, comme lui, précipitée de sa dissolution par le muriate d'ammoniaque. Aussi le retrouve-t-on dans l'eau-mère dont on a séparé le muriate ammoniaco de platine, où il est mêlé avec le rhodium, autre métal également découvert par le chimiste Vollaston. On sait que le palladium se dissout dans l'acide nitrique, auquel il communique une couleur rouge; que cette dissolution est précipitée par le prussiate de potasse en vert-sale, & décolorée par le sulfate de fer qui précipite bientôt le palladium à l'état métallique : on peut conclure de ce fait, que l'*oxide* de ce métal est peu permanent, & que les corps combustibles peuvent lui enlever l'oxigène avec une grande facilité. Sans doute des recherches ultérieures apprendront quelque chose de plus positif sur l'état de combinaison de ce métal avec l'oxigène.

OXIDE DE PHOSPHORE. On sait aujourd'hui que le phosphore brûle en s'oxidant, soit à une température plus basse que celle qui est nécessaire pour l'acidifier, soit au moment où il s'acidifie. C'est au premier de ces phénomènes qu'il faut attribuer, & la croûte blanche dont ce corps combustible se recouvre lorsqu'on le garde sous l'eau, & l'espèce d'enduit rouge-blanc qu'il forme, présente à sa surface lorsqu'on l'expose, toujours sous l'eau, aux rayons du soleil. Quant au second, il a lieu toutes les fois qu'on allume & qu'on fait brûler fortement du phosphore. Outre la partie qui se convertit en acide, on en voit une petite portion qui reste en plaques rouges & humides sur les parois du vase où l'on opère cette combustion. On parlera de ces deux phénomènes dans l'histoire du phosphore. (*Voyez l'article* PHOSPHORE.)

OXIDE DE PLATINE. On ne connoît point d'*oxide de platine* fait par l'action du feu & de l'air. A peine trouve-t-on, par les plus grands moyens d'oxidation, quelques légères traces d'*oxide* à la surface des grains de platine long-tems après les avoir fait rougir dans l'air. La forte commotion électrique brûle & enflamme les fils de platine, suivant la découverte de Van-Marum. L'action de l'acide muriatique oxigéné oxide avec une couleur jaune-rougeâtre le platine avant de le dissoudre. (*Voyez l'article* PLATINE, pour mieux connoître les phénomènes & la nature de cette oxidation.)

OXIDE DE PLOMB. Le plomb est peut-être de tous les metaux celui qui présente le plus de phénomènes remarquables; il passe à plusieurs colorations successives & brillantes à mesure qu'il absorbe des quantités diverses d'oxigène. Fondu avec le contact de l'air, il se change d'abord en une poussière grise; celle-ci chauffée de nouveau, prend une nuance jaune plus ou moins terne, & alors on le nomme dans les arts, *massicot;* le massicot, chauffé rapidement dans des fours qui contiennent de l'air raréfié, mais peu circulant, acquiert une nuance orangée ou rouge qui le rend précieux dans les arts où on le nomme *minium*. Le massicot ou le minium, exposé dans des vaisseaux fermés à une chaleur brusque & violente, se vitrifie en perdant une petite portion de son oxigène, & donne un verre transparent, très-fusible, qui traverse les creusets & les vases les plus solides : c'est ce qu'on nomme le *verre de plomb*, dont la fusibilité est telle, qu'il sert de fondant aux diverses vitrifications, même en le prenant à l'état de minium ou de lithatge, laquelle n'est qu'une sorte de massicot dont la fusion vitreuse est commencée.

Les *oxides de plomb* sont solubles dans presque tous les acides, & ils deviennent alors constamment blancs, en telle sorte qu'on n'y admet cette couleur qu'avec la présence des acides. Cependant il y a des acides qui colorent les *oxides de plomb*, & qui les surchargent d'oxigène : tels sont l'acide nitrique & l'acide muriatique oxigéné. En les faisant agir sur l'*oxide* rouge, & en les ajoutant même à quelques dissolutions de sels blancs de

plomb, on voit cet *oxide* passer peu à peu au rouge-foncé & au brun-violet, de manière à prendre l'état de suroxidation qui le fait nommer *oxide puce*.

Ce dernier *oxide de plomb* a des propriétés très-caractérisées : il donne beaucoup de gaz oxigène au feu ; il enflamme plusieurs corps combustibles avec lesquels on le mêle, & par la simple agitation ou par un léger broiement, tels que le soufre, le charbon, les résines en poudre, il fait passer l'acide muriatique ordinaire à l'état d'acide muriatique oxigéné. C'est un de ces instrumens chimiques qui représentent la portion comburante de l'atmosphère concentrée sous un très-petit volume, & produisant par-là des effets de combustion très-violens & très-rapides, à peu près comme le muriate suroxigéné de potasse. C'est l'*oxide* au *maximum* de quelques chimistes modernes. (*Voyez* au reste *l'article* Plomb, où tous les phénomènes de l'oxidation & des *oxides* de ce métal sont présentés avec beaucoup de détails.)

Oxide de plomb natif. Ce minerai, que les minéralogistes nomment *plomb oxidé*, a l'aspect terreux ou compacte : sa couleur varie entre le gris, le jaune, le brun & le rouge. Il se réduit aisément au chalumeau ; il diffère peu du plomb carbonaté avec lequel il est facile de le confondre lorsqu'il est jaune & compacte, & qu'il fait effervescence avec l'acide nitrique.

On distingue plusieurs variétés de plomb oxidé : 1°. le *plomb oxidé terreux*, friable ou dur, opaque & terne ; le gris se trouve à Freyberg en Saxe, avec de l'argile & du plomb sulfuré. Le jaune se rencontre au même lieu ; le rouge à Kall dans le pays de Juliers.

2°. Le *plomb oxidé jaspoïde* : il est compacte ; il a la cassure lisse comme celle du jaspe : sa couleur est le brun-jaunâtre, mais sa poussière est d'un jaune-d'ocre. Si on le chauffe au chalumeau, il fond sans répandre d'odeur d'ail ; mais si on le fond sur le charbon, il dégage cette odeur & devient attirable à l'aimant.

Il ne fait point effervescence avec les acides, mais il change l'acide muriatique en acide muriatique oxigéné. M. Vauquelin a trouvé dans ce minerai : *oxide* de plomb, 0,22 ; *oxide* d'arsenic, 38 ; *oxide* de fer, 39.

M. Lelièvre, qui a décrit ce minerai, ne fait point d'où il a été apporté. M. Patrin soupçonne qu'il vient des mines de Daourie.

Oxide de rhodium. On ne sait encore que peu de chose sur les combinaisons du rhodium, l'un des deux métaux qui se dissolvent avec le platine dans l'acide nitromuriatique. Son nom est tiré de la couleur rose qu'il communique à ses dissolutions dans les acides. Ces dissolutions sont précipitées par les alcalis en *oxide* jaune, qui se redissout dans les acides en leur donnant une couleur rose. M. Vollaston assure que cet *oxide* jaune se redissout aussi dans un excès d'alcali caustique. C'est tout ce que l'on sait aujourd'hui sur la combinaison du rhodium avec l'oxigène.

Oxide de soufre. Il en est du soufre comme du carbone, du phosphore & des métaux ; il est susceptible de recevoir une petite portion d'oxigène par un commencement de combustion, & de former un *oxide* avant de s'acidifier. Il paroît même que l'oxidation du soufre a lieu dans plusieurs circonstances très-différentes les unes des autres, telles que la température élevée au dessus de la fusion ; la division extrême jointe à l'exposition à l'air ; son union avec l'alcali, qui l'amène à l'état de division ; sa combinaison avec les métaux, qui le rend presque toujours plus combustible qu'il ne l'est isolé. Il paroît encore qu'il y a plusieurs oxidations du soufre, l'une dans laquelle il est blanc, & l'autre où il est coloré en rouge ou en brun. (*Voyez l'article* Soufre.)

Oxide de tantale. Le tantale est à peine connu : M. Ekeberg, qui l'a découvert, assure que son *oxide* blanc est insoluble dans les acides, un peu soluble dans les alcalis, réductible par le charbon pilé en un bouton médiocrement dur, ayant quelqu'éclat métallique à sa surface, d'une cassure matte & noirâtre. Au reste, il n'est pas certain que le tantale soit réellement un métal particulier, & il y a quelque raison de croire que ce n'est que de l'*oxide* d'étain, mêlé à une substance terreuse. On attend en ce moment le résultat des travaux récemment entrepris sur le minerai qui renferme ce métal.

Oxide de tellure. Le tellure, métal très-fusible & volatil, découvert en 1797 dans la mine d'or de Transilvanie, par M. Klaproth de Berlin, s'oxide facilement en fumée blanche, & cet *oxide*, chauffé légèrement dans une cornue, se fond & se cristallise en rayons jaunes de paille lorsqu'il refroidit ; il se réduit avec une légère explosion. L'oxidation faite par les acides réduit ce métal à l'état d'une poudre blanche. (*Voyez l'article* Tellure.)

Oxide de titane. On ne connoît bien que l'*oxide* natif de ce métal ; il se distingue par la propriété de passer du blanc au jaune & du jaune au rouge, d'être très-difficile à réduire, & de colorer de plusieurs nuances différentes les verres & les émaux. On le rangeoit en minéralogie parmi les schorls, avant que M. Klaproth y eût reconnu, en 1795, un métal particulier. (*Voyez l'article* Titane.)

Oxide de tungstène. Il est encore très-peu connu, parce qu'on ne réduit que très-difficilement l'acide natif de ce métal, & parce qu'il est plus

plus susceptible de s'acidifier que de s'oxider. (*Voyez au reste l'article* TUNGSTÈNE, où ce qu'il y a de connu sur ce point est exposé fort en détail.)

OXIDE D'URANE. On connoît encore très-peu l'oxidabilité de l'urane; il paroît qu'il est difficilement oxidable. On regarde comme *oxide d'urane* une poussière ou un enduit d'un jaune-verdâtre qu'on trouve souvent à la surface du sulfure d'urane natif. (*Voyez l'article* URANE.)

OXIDE DE ZINC. Le zinc est susceptible de s'oxider facilement lorsqu'il est fondu; il présente alors à sa surface une poussière grise, comme l'étain: chauffé de manière à rougir & à s'enflammer, il s'élève en vapeur, & celle-ci brûle dans l'air en formant des flocons d'*oxide* blanc léger, qu'on nomme *nihil album* ou *pompholyx*. On a cru faussement celui ci volatil, & on l'avoit nommé mal-à-propos *fleurs de zinc*; car c'est le métal qui se volatilise par la chaleur, & son *oxide* une fois formé est fixe au plus grand feu. (*Voyez l'article* ZINC.)

OXIDE DE ZINC NATIF. Beaucoup de minéralogistes ont regardé la calamine comme un véritable *oxide de zinc*; il est souvent en cristaux blanchâtres ou jaunâtres, demi-transparens, électriques par la chaleur & sans frottement; il pèse 3,5; il est facile à pulvériser, soluble en gelée par l'acide nitrique. Pelletier a trouvé dans la calamine de Fribourg 0,50 de silice, 0,36 d'*oxide de zinc* & 0,12 d'eau. (*Voyez l'article* ZINC.)

OXIDE DE ZINC SULFURÉ. En chauffant de l'*oxide de zinc* avec du soufre dans un creuset, on obtient une espèce de sulfure gris, souvent couvert d'aiguilles brillantes & jaunes, manifestement sublimées. (*Voyez l'article* ZINC.)

OXIDULE D'AZOTE. C'est ainsi qu'on doit nommer la base solidifiable de l'espèce de gaz qu'on nomme lui-même *gaz oxidule d'azote*, & que les chimistes anglais avoient appelé *gaz nitreux déphlogistiqué*, d'après Priestley qui l'a découvert. On trouve à l'article GAZ OXIDULE D'AZOTE, l'histoire & les propriétés de ce gaz, produit d'une décomposition de l'acide nitrique plus avancée que celle qui donne naissance au gaz nitreux ou au gaz oxide d'azote, & il est à celui-ci ce que le dernier est lui-même à l'acide nitrique pour les proportions de ses principes constituans. (*Voyez l'article* GAZ OXIDULE D'AZOTE.)

OXIDULES MÉTALLIQUES: nom imaginé quelques années après la nomenclature chimique, & entièrement dans ses principes, pour désigner des métaux combinés avec trop peu d'oxigène pour être portés à l'état d'oxides, & pour avoir perdu toutes les propriétés métalliques qui caractérisent chacun d'eux. Cette dénomination a surtout été utilement appliquée par M. Haüy aux mines de fer très-peu oxidées, & qui sont encore attirables à l'aimant. (*Voyez l'article* FER.)

OXIGÈNE. Voilà un des mots les plus employés aujourd'hui dans le langage chimique, & dont il est par conséquent le plus indispensablement utile de donner une définition exacte. L'*oxigène* est proprement la base solide d'un gaz contenu dans l'atmosphère, & qui en forme la partie caractéristique par sa double propriété de servir seul à la combustion & à la respiration. C'est la matière seule pondérable de ce gaz, & qui y est dissoute & fondue par le calorique & la lumière. Il faut donc se bien garder de prendre le mot *oxigène* comme synonyme des mots *gaz oxigène*, ainsi que le font mal-à-propos quelques chimistes. L'*oxigène* n'est jamais isolé, & ne peut être décrit dans cet état, puisqu'il est constamment, ou fondu en état de gaz dans le calorique, ou fixé sous forme plus ou moins solide dans les corps combustibles qui l'ont absorbé. C'est sans doute par cette raison que quelques personnes ont osé révoquer sa présence en doute, & que d'autres l'ont confondu avec son état gazeux ou le gaz *oxigène*.

Quand on remplit une cloche de gaz *oxigène*, & quand on y fait passer du phosphore fondu, celui-ci s'allume tout à coup, y brûle avec une flamme éclatante, une lumière si vive qu'elle blesse les yeux, & absorbe en entier le gaz qui disparoît; dans ce cas le gaz *oxigène* perd sa forme gazeuse, l'*oxigène* s'en précipite pour se précipiter & se fixer dans le phosphore à mesure que le dissolvant gazeux se dégage en torrent sous la forme de lumière & de chaleur; ainsi le phosphore brûlé & acidifié contient l'*oxigène* solide, & non le gaz *oxigène*.

L'importance qu'on doit attacher à la connoissance exacte de ce corps m'engage à en retracer ici les principales propriétés, quoique j'aie déjà décrit assez longuement, & dans leur ordre chronologique, les découvertes qui concernent ces propriétés aux articles CHIMIE & GAZ OXIGÈNE. J'emprunterai ce que je crois nécessaire d'en dire à l'article OXIGÈNE de mon grand ouvrage (1), en y faisant quelques modifications devenues nécessaires par les sept années qui se sont écoulées depuis la publication de cet ouvrage.

Long-tems caché aux chimistes, en fuyant pour ainsi dire les anciens moyens d'analyse dont ils pouvoient disposer, quoiqu'il soit une matière bien réelle, bien distincte de toute autre, il n'est pas aisé d'en donner une notion claire, une définition précise, parce que ce corps ne peut jamais être obtenu seul, isolé, bien pur, & qu'on ne se le

(1) *Système des Connoissances chimiques*, tome I, in 4°., page 118 et suivantes.

procure jamais que dans un état de combinaison. Cependant on le pèse, on le mesure, on le combine, on le dégage; mais, dans tous les cas, c'est toujours avec quelqu'autre matière, lié à quelqu'autre corps qu'on l'étudie; en sorte qu'on peut dire que son premier caractère est d'attirer très-fortement, & d'être attiré lui-même avec une grande force. On est obligé de le considérer d'abord comme un être abstrait, métaphysique, lorsqu'on ne doit point parler encore de ses combinaisons. Il faut le voir comme un des principes les plus fréquens & les plus abondans que les chimistes trouvent dans leurs analyses, en le distinguant cependant avec soin de ce qu'on désignoit par ce mot de principes dans l'ancienne chimie, où cette dénomination étoit appliquée à plusieurs êtres fantastiques.

Le nom d'*oxigène* signifie *produisant* ou *engendrant les acides*, & c'est en effet là une des propriétés les plus caractéristiques de ce corps, découvert en août 1774, sous la forme de gaz, par Priestley. Il fut d'abord nommé *air déphlogistiqué*; on le nomma successivement ensuite *air éminemment respirable*, *air pur*, *air vital*, tant que l'on ne fut pas reconnoître que cette forme aérienne n'étoit qu'une de ses combinaisons; que, malgré qu'il la prît souvent & que cet état fût celui où l'on pouvoit l'avoir le moins impur, il pouvoit cependant être conçu dans d'autres états, & surtout qu'en se combinant dans beaucoup de corps il dépouilloit cette fluidité élastique, cette apparence aérienne. Une fois cette vérité bien prouvée & clairement exposée par Lavoisier, on sentit la nécessité de lui donner un nom différent, qui pût convenir à tous les états où il peut exister, autant à celui de gaz, qu'à la forme liquide ou solide. Lavoisier lui donna d'abord celui de *principe oxigine*; on le nomma *principe sorbile* ou *sorbile*, à cause de sa facile absorption par beaucoup de corps; *empyrée*, parce qu'on le regarde comme le principe, l'élément de l'atmosphère. Enfin, l'École française s'étant décidée pour le mot *oxigène*, en admettant un simple changement de terminaison dans le premier mot proposé par Lavoisier, ce nom a été généralement adopté.

L'*oxigène*, ainsi que beaucoup d'autres corps naturels, se trouve dans trois états, mais dans aucun d'eux il n'est seul ou isolé. Sous forme gazeuse, il est dissous dans le calorique; sous forme liquide & solide, il est combiné avec différentes substances, & jamais il ne peut exister concret & pur, sans combinaison, comme le peuvent une foule d'autres matières autant indécomposables que lui. S'il est permis à l'esprit de le concevoir seul, isolé, pur, en état solide, l'expérience n'a point encore pu constater ce fait, & c'est une découverte qui repose encore dans le sein de la nature, ou qui peut-être existe mal désignée & cachée sous le nom de quelque substance encore inconnue dans nos collections de minéraux.

Comme l'*oxigène* est contenu souvent sous la forme plus ou moins solide dans plusieurs fossiles naturels qui ont éprouvé la combustion, & comme il a beaucoup d'attraction pour le calorique, il suffit de chauffer, plus ou moins fortement, quelques-uns de ces fossiles, ou de les pénétrer d'une grande quantité de calorique pour en dégager ce principe, & l'obtenir sous la forme d'air ou de gaz; c'est ce que font les chimistes pour se procurer le gaz *oxigène*. Ils exposent à un feu assez actif quelques matières, surtout métalliques, brûlées par la nature ou par l'art, dans des vaisseaux fermés, disposés de manière à pouvoir conduire & recevoir dans des cloches le fluide élastique qu'ils doivent recueillir. La matière brûlée repasse à l'état combustible, & l'*oxigène*, qui la constituoit matière brûlée, séparé & fondu par le calorique avec lequel il a une grande attraction, & dans lequel il est très-dissoluble, se développe en gaz. Il est le produit d'une vraie décombustion.

Comme, dans les opérations où l'on forme & où l'on obtient l'*oxigène* en gaz, on observe que la flamme qui traverse les vases avec le calorique contribue à la promptitude & à l'abondance du dégagement du gaz, on en a conclu que la lumière étoit un des principes de cette espèce d'air, & qu'il étoit composé d'*oxigène*, de calorique & de lumière. Mais tous les faits de physique & de chimie se réunissant aujourd'hui pour prouver que la lumière & le calorique ne sont qu'un même corps dans leur état de combinaison surtout, on regarde le gaz *oxigène* comme une simple combinaison d'*oxigène* & de calorique.

Le gaz *oxigène*, préparé par le procédé indiqué, a toutes les apparences de l'air: invisible, rare, fluide élastique, comme lui, il est impossible de le distinguer à la vue de ce fluide atmosphérique; mais il a des propriétés bien différentes lorsqu'on l'examine comparativement. Il est plus lourd que l'air de l'atmosphère d'environ six centièmes. Un décimètre cube de gaz *oxigène* pèse à très-peu près treize cent cinquante-sept décigrames; un mètre cube treize cent cinquante-sept hectogrames (le pouce cube un demi-grain; le pied cube une once quatre gros douze grains); il anime la combustion de tous les corps combustibles; il en augmente beaucoup la flamme; il produit beaucoup de chaleur en brûlant ces corps; il est absorbé tout entier dans la combustion; il sert plus long-tems à la respiration des animaux, & élève plus vîte que l'air la température de leur sang.

Lorsqu'on emploie le gaz *oxigène* à une combustion, dans le plus grand nombre de cas il passe de l'état gazeux à l'état solide; il se précipite de sa dissolution gazeuse; il abandonne son dissolvant, qui se dégage en lumière & en chaleur; aussi les chimistes modernes attribuent-ils ces deux phénomènes à la décomposition du gaz *oxigène*; ils prouvent par-là que la flamme & la chaleur appartiennent à la précipitation de ce gaz, à la

féparation, au dégagement de fon diffolvant, & non pas aux corps combuftibles, comme on le penfoit autrefois. Ceux-ci ne font qu'abforber l'*oxigène*, qui fe liquéfie dans ces cas ou fe folidifie, en perdant le diffolvant qui le tenoit fondu en fluide élaftique.

En mefurant, par la fonte de la glace, la quantité de calorique qui fe fépare pendant la précipitation de l'*oxigène* dans différens corps combuftibles, les chimiftes modernes ont conclu de la différence qu'ils ont obfervée, que l'*oxigène* fe précipitoit ou fe fixoit plus ou moins folide dans les diverfes combinaifons; qu'il y confervoit plus ou moins de fon ancien diffolvant, du calorique, & que c'étoit à cela qu'étoient dus la diverfité de chaleur & de flamme produites, ainfi que les divers degrés d'adhérence ou de force néceffaire pour féparer l'*oxigène* des combinaifons fluides ou folides dont il faifoit partie. Ils ont même conftruit des efpèces de tables repréfentant la quantité variée de calorique dégagée du gaz *oxigène* pendant fa fixation. Aucune découverte moderne n'a plus agrandi la doctrine pneumatique que celle de la quantité différente de calorique dégagée de l'*oxigène*, ou retenue par ce principe fixé dans fes combinaifons par la combuftion.

Ces phénomènes ont engagé les chimiftes à diftinguer deux efpèces de combuftion en général; la combuftion rapide, & la combuftion lente. Dans la première, le gaz *oxigène* perd promptement la plus grande partie de fon calorique, qui donne alors beaucoup de chaleur & de flamme; dans la feconde, il ne fe fépare que très-lentement, & quelquefois fous une forme à peine fenfible, une petite quantité de calorique qu'il eft alors prefqu'impoffible d'apprécier. Le réfultat de la première, par rapport à l'oxigène, eft que les corps qui l'ont abforbé, le contiennent folide, prefque entiérement privé de fon diffolvant, & très-adhérent, très-difficile à en féparer. Le réfultat de la feconde, au contraire, eft que les corps dans lefquels l'*oxigène* s'eft précipité, ne le retiennent que légérement folidifié, peu altéré, & facile à en dégager. On débrûle très-difficilement les premiers; on débrûle facilement les feconds. Les uns, expofés à la lumière, prefque feule ou aidée feulement d'une petite quantité de calorique, laiffent dégager le gaz *oxigène*, & repaffent à l'état de corps combuftibles; les autres ont befoin d'être pénétrés d'une grande quantité de calorique & de lumière pour perdre leur *oxigène*.

Tous les corps combuftibles abforbent des quantités différentes d'*oxigène* en brûlant, peuvent être portés à différens états de corps brûlés, fuivant la proportion d'*oxigène* qu'ils ont abforbée; qu'ils abforbent plus ou moins folide ou plus ou moins féparé de fon diffolvant, même dans les différentes proportions qu'ils en prennent, & attirent non-feulement diverfement ce principe, mais les diverfes quantités qu'ils en contiennent. La règle de l'attraction en raifon inverfe de la faturation a lieu ici comme dans toutes les autres efpèces de combinaifons.

Les attractions de l'*oxigène* variant entre chaque corps différent, il s'enfuit qu'en préfentant un compofé qui le contient à un corps qui a plus d'attraction pour lui qu'il n'en a pour le premier corps auquel il eft uni, il paffe du premier compofé dans le fecond corps; & comme il eft rare que chaque matière avec laquelle il peut fe combiner l'abforbe ou puiffe le retenir dans le même état de folidité, également pourvu ou dépourvu d'une partie de fon diffolvant, de là vient que lorfque, fans quitter l'état fluide ou folide, il paffe d'un corps dans un autre, tantôt le mélange s'échauffe fi le corps qui l'abforbe doit retenir l'*oxigène* plus folide qu'il n'étoit, tantôt il y a refroidiffement fi le corps qui l'attire ne peut le prendre que moins folide. Le premier de ces deux cas va fouvent jufqu'à l'inflammation; ce qui a lieu quand la différence de folidité qu'il acquiert en paffant d'un corps dans l'autre, exige une forte & prompte féparation du calorique.

Dans l'impoffibilité où l'on eft de connoître & de décrire les propriétés de l'*oxigène* pur, puifque la nature ne l'a point encore préfenté aux hommes dans cet état, & puifque l'art n'a encore trouvé aucun moyen de l'y porter, il ne refte d'autre manière de le caractérifer, que de déterminer les propriétés du gaz *oxigène* ou de l'*oxigène* diffous dans le calorique, & celles qui naiffent dans les corps par leur union avec l'*oxigène* liquide & folide. On a déjà vu, par ce qui a été expofé jufqu'ici fur le gaz *oxigène*, qu'il eft bien caractérifé par la propriété exclufive de fervir à la combuftion comme à la refpiration des animaux, d'y fervir jufqu'à la dernière molécule ou la plus petite bulle de fon état gazeux, & d'être la fource du calorique & de la lumière qui fe dégagent dans ces opérations: on a auffi indiqué fa pefanteur fpécifique, qui le fait aifément reconnoître par le rang qu'elle lui donne parmi tous les corps aériformes.

Quant aux propriétés que fait naître l'*oxigène* en fe fixant à l'état liquide ou folide dans les différens corps avec lefquels il a de l'attraction, il eft bien évident que celles que les compofés oxigénés acquièrent par la fixation de ce principe, propriétés qu'ils n'avoient point auparavant, & qu'ils perdent lorfque ce principe s'en fépare, peuvent être regardées comme lui appartenant, ou au moins comme produites par fa préfence, & propres à le caractérifer jufqu'à ce que l'on puiffe l'examiner feul & pur. Or, parmi ces propriétés, une des plus conftantes eft de donner de la faveur plus ou moins forte aux corps qui n'en ont pas, ou d'augmenter celle que les corps avoient déjà. Ainfi, quoiqu'il ne faille pas dire que l'*oxigène* eft la caufe de toute faveur, on doit

le regarder comme celle de la sapidité dans tous les corps où il se combine.

Cette saveur qu'il communique aux corps est souvent aigre, & il constitue souvent en effet la nature acide dans les substances avec lesquelles il se combine. Il est donc en même tems dans ces corps la source de toutes les propriétés qui caractérisent les acides, & c'est parce que cette circonstance est une des plus fréquentes & des plus remarquables de celles qui accompagnent ses combinaisons, qu'on a donné à ce principe le nom d'*oxigène*.

Une seconde propriété communiquée aux corps par l'addition de l'*oxigène* solide est la couleur. C'est lui qui colore en effet tous les metaux brûlés, & qui donne ces teintes si variées, si brillantes & si durables aux émaux & aux verres de toutes les nuances. Quoique ce caractère soit très-prononcé pour plusieurs combinaisons oxigénées, en le comparant à celui de la saveur, on le reconnoit comme moins constant & moins général que ce dernier, & il y a en effet un assez grand nombre de composés où l'*oxigène*, quoiqu'à de grandes proportions, ne donne aucune couleur, & tend plutôt à la transparence.

Quoiqu'il soit utile d'annoncer ici que beaucoup de matières colorantes végétales doivent à la proportion variée de l'*oxigène* l'état différent de leurs couleurs, il faut compter, parmi les propriétés qu'il porte dans les substances organisées, le principe de leur décoloration; il faut savoir que, quand il y est accumulé, il tend à les amener au blanc plus ou moins pur. Telle est, comme on le voit plus en détail dans d'autres articles de cet ouvrage, la source de la plupart des méthodes de blanchiment, & spécialement de celui des toiles écrues & de la cire jaune par l'exposition à l'air. (*Voyez les articles* COULEURS & COMPOSÉS VEGÉTAUX.)

Il faut ranger surtout parmi les propriétés qui distinguent & caractérisent les combinaisons de l'*oxigène*, l'épaississement, la coagulation, la concrétion & la force concrescible en général qu'il fait naître dans les matières organisées. C'est à ce phénomène bien constaté que sont dus plusieurs effets de la végétation & de l'animalisation, qui sont exposés dans les articles consacrés à leur histoire. On ne le note ici que pour rapprocher les principales propriétés communiquées par l'*oxigène*. On y prouve encore que son accumulation dans les substances organiques opère leur décomposition complete. (*Voyez les articles* ALBUMINE, LARMES, COMPOSES ANIMAUX.)

De la saveur procurée par l'*oxigène* découle un genre bien remarquable de propriétés qui doivent encore lui être attribuées; c'est la puissance médicamenteuse d'une part, & l'âcreté caustique ou vénéneuse de l'autre. La première est le *minimum* de la seconde : aussi reconnoît-on dans l'action médicamenteuse beaucoup de degrés différens, & emploie-t-on souvent comme remèdes des poisons, dont on modère seulement l'énergie. Dans la terrible action des caustiques, l'*oxigène* quitte manifestement ces corps pour se porter sur les organes animaux, qu'il brûle & qu'il détruit. (*Voyez l'article* OXIPHORES.)

L'énoncé de ces propriétés générales suffit pour faire voir combien l'action & l'influence de l'*oxigène* doivent être multipliées & grandes dans tous les phénomènes de la nature & de l'art; il suffit pour annoncer ce principe comme un des agens les plus énergiques & les plus fréquens que les chimistes puissent employer. C'est un instrument qu'on applique à une foule d'operations, & qui joue sans cesse un role dans les opérations chimiques. Aussi ses propriétés, ses attractions, ses états différens, ses passages d'un systême de corps dans un autre, font-ils presque tout la base de la doctrine pneumatique moderne, & ont-ils rendu la théorie chimique beaucoup plus générale, beaucoup plus claire & beaucoup plus simple qu'elle ne l'étoit avant la découverte & la connoissance de ce principe. Il a véritablement changé la face de la science.

Tout annonce que l'*oxigène* est un des corps simples dont la nature se sert le plus frequemment dans toutes les combinaisons & les décompositions qu'elle exerce, puisqu'il se trouve si abondamment répandu parmi les productions, & puisqu'elle en a placé dans l'atmosphère de notre globe un réservoir immense. (*Voyez les articles* AIR, COMBUSTION, GAZ OXIGENE, OXIDATION, &c. *Voyez surtout l'article* CHIMIE, *où j'ai décrit, pour esquisser l'histoire de la chimie moderne, toutes les découvertes faites successivement sur les propriétés de l'oxigène.*)

OXIGÉNATION. C'est ainsi que je nomme toute opération dans laquelle l'oxigène se combine avec des corps quelconques. C'est un terme générique, qui renferme sous lui, & comme genre, deux espèces de dénominations, qui sont en effet des espèces d'opérations du genre de l'*oxigénation*; savoir : l'*acidification* & l'*oxidation*. (*Voyez ces deux mots, ainsi que l'article précédent.*)

OXIGÉNOPHORES : mot qui peut être employé pour désigner les matières qui, contenant plus ou moins d'oxigène, servent à le porter dans divers corps pour y produire des effets chimiques ou autres plus ou moins puissans, & plus ou moins utiles. Les acides & les oxides, surtout ceux des métaux, sont sous ce rapport des matières *oxigénophores*, & employées comme telles, soit dans les laboratoires de chimie, soit dans les ateliers des arts, soit dans la pratique de la médecine. Considérés sous ce dernier point de vue, les agens chimiques dont il est ici question, produisant des effets très-remarquables & devant être souvent dénommés dans les théories medicales, j'ai cru

devoir rendre leur dénomination plus simple, plus courte & plus facile, en les nommant simplement *oxiphores*. (*Voyez ce mot.*)

OXIPHORES. Quoique ce mot, d'après son étymologie exacte, semble désigner des corps portant des acides ou de l'acide, j'ai exposé dans l'article précédent les raisons qui m'ont porté à simplifier cette dénomination, qui devroit être celle d'*oxigénophores*, & à la réduire à celle d'*oxiphores*. Elle appartient, d'après les idées qui me l'ont fait proposer, à toutes les matières médicamenteuses qui contiennent de l'oxigène, & qui doivent à la quantité & à l'état de combinaison de ce principe, leur action sur l'économie animale. Comme ce point de chimie, appliqué à la médecine, est d'un grand intérêt pour le rapport de ces deux sciences, j'insérerai ici un Mémoire que j'ai lu, dans l'été de 1799, à l'École de Médecine de Paris, & qui a été inséré dans les *Annales de Chimie* (1).

De toutes les découvertes qui ont influé sur l'art de guérir depuis la naissance de la physique expérimentale, il n'en est aucune qui promette autant d'applications utiles, que celle des fluides élastiques. Je n'entends pas seulement par là tout ce qui tient à la présence de ces corps dans l'économie animale, objet sous lequel tant d'hommes de l'art ont rangé, par une idée de généralité & de simplification bien naturelle, les découvertes de ce qu'on a nommé si long-tems les différentes espèces d'air. Je ne comprends pas non plus dans ces applications, l'effet médicamenteux des diverses espèces de gaz découvertes successivement, & dont on s'est tellement hâté de proclamer les vertus, qu'après les avoir d'abord présentées comme des miracles, on a bientôt été obligé d'adopter des opinions contradictoires sur leur manière d'agir, de passer rapidement aux idées les plus opposées sur leurs propriétés & sur leur usage, comme le prouve l'histoire déjà presque surannée de l'air vital, regardé d'abord comme un antiphthisique décidé, & quelques années ensuite comme un corps qui ne fait qu'accélérer la marche délétère de cette terrible affection.

Tant que les découvertes sur les fluides élastiques n'ont été que des faits isolés; tant qu'étourdis en quelque sorte de leurs singulières propriétés, les physiciens ne les ont considérés qu'indépendans les uns des autres, & se sont plutôt appliqués à déterminer leurs différences relatives, & à saisir leurs caractères respectifs, qu'à étudier leurs rapports de combinaison & leurs effets réciproques dans les divers phénomènes de la nature & des arts, la médecine ne pouvoit qu'en emprunter quelques applications isolées, quelques améliorations particulières, dont l'accumulation même ne pouvoit ni changer ni modifier la marche entière de la science de guérir.

Mais dès le moment que, liée par un ensemble de faits si multipliés & si appropriés les uns aux autres, la théorie des fluides élastiques a changé entièrement la face de la chimie; depuis qu'une doctrine plus sévère & plus philosophique qu'aucune de celles qui ont tour-à-tour brillé dans les écoles, a formé, de toutes les découvertes sur les gaz, le fondement d'une science aussi importante que nouvelle, la médecine, comme toutes les autres parties de l'histoire de la nature, a dû recevoir une lumière vive & imprévue. Avant cette époque remarquable, avant les efforts du génie qui ont placé Lavoisier à la tête des chimistes français, avant les travaux réunis de tous ses habiles coopérateurs, il étoit peut-être permis à l'art de guérir, ou de rester indifférent sur quelques idées vagues qu'on proposoit de tems à autre, ou même de repousser de trop hatives applications qui pouvoient être plus nuisibles qu'utiles. Aujourd'hui une carrière nouvelle est ouverte aux progrès de toutes les branches de la physique; aujourd'hui l'on peut espérer que les fonctions des animaux, environnées jusqu'ici de nuages si épais sur leur mécanisme, comme sur leurs effets, seront éclairées par le nouveau jour que la doctrine pneumatique fait luire sur elles; aujourd'hui enfin, il est permis de croire que l'art de guérir tout entier doit trouver dans le nouveau mode d'interroger la nature, un avancement qu'il avoit jusqu'à présent réclamé inutilement de la physique expérimentale, de la mécanique, de la géométrie & de toutes les sciences qu'on a essayé d'intéresser & d'associer à ses progrès. Je ne crains point de l'assurer: la chimie moderne a plus fait, depuis vingt-cinq ans pour la physique animale, que tous ces genres de connoissances réunies depuis plus d'un siècle. Comparez ce qu'on sait, par les expériences pneumatiques de nos jours, sur la respiration, sur la chaleur animale, sur l'irritabilité, sur la sanguification, sur la transpiration, sur l'ossification, sur la digestion, sur les fonctions du foie, des reins, de la vessie, aux hypothèses quelquefois ingénieuses, mais le plus souvent absurdes & presque déshonorantes pour la raison humaine, dont les prolégomènes de notre art étoient surchargés avant la doctrine des chimistes français. Opposez ces nouvelles & exactes données aux immenses lacunes, aux erreurs même que le grand Haller a si péniblement entassées dans son immortelle *Phisiologie*, ouvrage dont on étudie trop peu les beaux details anatomiques & expérimentaux, & dont il feroit si fort à desirer qu'on pût extraire tous les faits qui y sont recueillis sur la structure & le mécanisme des fonctions des animaux, en les purifiant des hypothèses qui les obscurcissent. Voyez, d'après ce qu'on a trouvé dès les premiers pas dans

(1) *Mémoire sur l'application de la chimie pneumatique à l'art de guérir, & sur les propriétés médicamenteuses des substances oxigénées*, par M. Fourcroy. *Annales de Chimie*, frimaire an 7, tome XXVIII, page 225.

cette route nouvelle, ce qu'on peut espérer d'y trouver encore.

Il n'est donc plus permis au médecin de demeurer spectateur muet & insensible de ce mouvement communiqué à la science de l'économie animale. Aucun homme de l'art ne peut plus négliger de s'instruire des résultats nouvellement découverts, s'il s'intéresse aux progrès de son étude, s'il est animé du zele qu'il doit porter à l'avancement de la médecine. La froide immobilité de quelques-uns, l'indifférence affectée de quelques autres, le mepris prononce de celui-ci, l'amour-propre irrité, le langoureux attachement de cet autre pour la doctrine de ses pères, la haine des nouveautés, les préjugés de tous genres, toutes les petites passions qui se glissent dans les sociétés, qui, en jouant leur rôle dans les scènes de la vie civile, se retrouvent aussi dans la carrière des sciences; les excès même auxquels elles condusent, les plaisanteries qu'elles font naître, le sarcasme ou l'epigramme dont elles arment le discours, le ridicule dont elles essaient de couvrir les inventeurs, les épithères de novateurs qu'on leur prodigue, tout cela peut bien retarder pendant quelques jours, quelques années même, la marche des idées nouvelles; mais la vérité renverse tous les obstacles; elle n'est effrayée, ni des clameurs de l'envie, ni de la résistance des préjugés, ni des oppositions de l'ignorance. C'est le roc contre lequel se brise le flot impuissant des passions humaines. Quand elle frappe de sa vive lumière les esprits assez élevés pour en soutenir l'éclat, elle leur donne bientôt la force nécessaire pour la proclamer avec assurance, & pour en établir solidement les droits en vain méconnus. Les cris encore retentissans à nos oreilles contre la circulation du sang, l'usage de l'antimoine & l'emploi de la saignée, n'ont pas empêché la découverte de Hervey de prendre son rang parmi les vérités démontrées, l'antimoine d'être compté parmi les médicamens héroïques les plus précieux, & la saignée, de fournir à ceux qui la prescrivent habilement, une des armes les plus puissantes de l'art de guérir.

Il en sera de même des découvertes chimiques nouvelles, applicables à la physique animale. La carrière, si glorieusement ouverte, ne se fermera plus : tout annonce une amélioration remarquable dans les progrès commencés sous nos yeux & par nos propres efforts. Si la stérile médiocrité, la léthargique apathie & l'irritable amour-propre essaient encore de les retarder, leur opposition s'évanouira surtout auprès de cette laborieuse jeunesse qui fréquente en ce moment les écoles regénérées. Etrangère à ces mouvemens tumultueux de l'envie, cette génération nouvelle, qui cherche avec avidité l'instruction & le savoir, sera témoin & acteur de la grande révolution médicale dont nous ne faisons encore que prévoir la nécessité & jeter les premiers fondemens. Semblable à ces grands corps dont la masse & la vitesse entraînent dans la sphère de leur activité tous ceux qui en remplissent l'espace, & les forcent d'obéir à leur mouvement, la révolution de la chimie, après avoir ébranlé les anciennes bases des théories physiques, doit atteindre toutes les parties de la science de la nature, & aucune n'en recevra un plus grand & un plus prompt changement que l'art de guerir, qui fait une partie si essentielle de l'histoire naturelle.

J'en ai dit sans doute assez pour réchauffer les indifférens dans notre art, encourager les foibles & les timides, avertir la médiocrité de l'impuissance de ses efforts, livrer les préjugés au mépris qu'ils méritent, & l'amour propre aux vains tourmens qui l'agitent. Mais si j'annonce avec sécurité l'espoir d'une heureuse & prochaine revolution dans l'art de guérir, je dois, en même tems que je semble la provoquer, combattre les dangereuses conséquences de cette pétulante activité qui brûle les cerveaux au lieu de les echauffer, de ce précoce amour des innovations, qui ne veut que détruire sans avoir rien à remettre à la place des ruines dont il s'entoure; je crains autant, je l'avoue, les imprudens novateurs, que les fatiguans louangeurs des choses usées par le tems : si ceux-ci ralentissent le mouvement de la raison, ceux-là peuvent la précipiter dans des exagerations non moins dangereuses. Je m'oppose avec la même force à la folie novatrice des uns & à l'immobile lenteur des autres. Je repousse également, & la prétendue suffisance de la doctrine brownienne pour toute théorie de l'art de guérir, & l'indiscrète explication du mécanisme entier de la vie animale par une puissance chimique. En un mot, je desire une révolution sans doute dans la theorie de la médecine; je l'appelle par mes voeux; je l'annonce depuis vingt ans dans mes leçons; je la proclame en quelque sorte dans tous mes ouvrages; j'en aiderai de tous mes pouvoirs, de toutes mes facultés, la naissance; mais je veux une révolution sage, lente, réfléchie; je ne brûle point les livres anciens avec Paracelse; je ne brise point les vases pharmaceutiques; je ne proscris point d'un seul mot toute la matiere medicale; je conserve tout ce qui existe; je ne sacrifie point toutes les connoissances acquises à un vain appareil de quelques applications nouvelles, à une doctrine bâtie encore sur le sable. Il seroit fou de rejeter ce qu'on possède, d'éteindre tout à coup le flambeau d'une longue expérience, de renoncer à l'empirisme raisonné qui dirige la pratique de la médecine, pour embrasser un fantôme.

On m'a déjà tant prêté d'opinions hasardées, tant fait dire de choses que je n'ai point dites, que j'ai cru nécessaire d'établir exactement ma profession de foi, de me prononcer au sein de mes confrères, & de leur exposer avec précision ce que je pense sur les nouvelles idées qui, pour m'être attribuées originairement, & quoique j'en aie véritablement reconnu la naissance pour m'apparte-

nir, n'ont pas laissé cependant que d'éprouver quelques altérations dans l'espace qu'elles ont parcouru depuis leur première origine. Ce sont, je ne le renie point, quelques-uns de mes enfans; mais adoptés avec trop de chaleur par quelques physiciens qui ont bien voulu se charger de les élever & de les produire trop promprement dans le monde, il n'est pas impossible que, déformés par quelques-uns de ces complaisans instituteurs, ils aient perdu plusieurs de leurs traits primitifs. Il est tems que, les rappelant au giron paternel, j'examine ce qu'ils ont acquis ou ce qu'ils ont perdu, & que je soigne encore leur éducation si je ne veux pas m'exposer par la suite à regretter de leur avoir donné le jour.

Je commencerai par annoncer que je n'ai point eu le projet de donner, ni une théorie entière de la physique animale, fondée sur les connoissances chimiques modernes, ni, à plus forte raison, d'établir sur les mêmes bases une doctrine pathologique. J'ai bien senti, j'ai bien annoncé que désormais on ne pouvoit plus rien faire dans l'une & l'autre de ces premières parties de l'art de guérir, sans se servir des expériences de la chimie moderne; qu'elles seules pouvoient faire ce que l'anatomie la plus exacte, l'observation la plus longue & la plus attentive ne promettoient jamais d'atteindre; que ces connoissances changeroient nécessairement les fondemens de la médecine; que lorsqu'on connoîtroit mieux les fonctions animales, on seroit bien près de connoître les causes & les effets de leurs dérangemens; qu'un grand nombre de maladies avoient pour causes des changemens chimiques; qu'il ne s'agissoit que de les déterminer avec soin pour saisir la nature des maladies dont on n'a encore apprécié que les symptômes, trouvé que les caractères, annoncé que les phases & les terminaisons naturelles; qu'à ce dernier égard, la médecine étoit encore une science neuve à reprendre *ab ovo*, ou plutôt à créer toute entière; que pour cela l'on n'avoit de ressources que les examens chimiques des matières animales altérées par les maladies. J'ai fait voir, par les premiers exemples des affections bilieuses, des calculs biliaires & urinaires, des concrétions goutteuses, toutes maladies sur lesquelles les connoissances chimiques ont commencé à soulever le voile qui en a caché jusqu'ici la véritable nature aux yeux du médecin; j'ai fait voir, dis-je, combien on pouvoit concevoir d'espérances d'après l'état actuel de nos découvertes & de nos instrumens chimiques; mais j'ai toujours eu soin d'annoncer en même tems combien ces idées étoient encore éloignées de la rectitude qu'elles doivent acquérir quelque jour pour constituer une théorie positive, capable de changer la conduite du praticien; j'ai toujours insisté sur la grande distance qui sépare ces premières données, quelque belles qu'elles soient, quelqu'espoir qu'elles promettent de concevoir, & une doctrine médicale toute entière. Le résultat général que j'ai toujours offert aux élèves, a été celui-ci: on vient de trouver dans la méthode nouvelle d'opérer & de raisonner des chimistes, un instrument bien précieux. Cet instrument, qu'on commence à employer aux recherches de physique animale, a déjà fait découvrir que le sang s'échauffe dans la respiration, qu'il perd du carbone & de l'hydrogène, qu'il absorbe de l'oxigène, qu'il se renouvelle ainsi & prend la qualité stimulante dont il a besoin pour irriter le cœur, qu'il porte partout la chaleur & la vie, qu'il change de nature par la circulation même, &c. Il a produit beaucoup d'autres découvertes encore sur la transpiration, sur la formation de la bile, sur la nature des humeurs albumineuse, gélatineuse & fibreuse. Il promet de conduire beaucoup plus avant le physiologiste dans l'étude de la nature & des fonctions des animaux. Mais il faut continuer avec ardeur les recherches, & ce qu'on a découvert n'est encore qu'une bien foible portion de ce qui reste à découvrir pour construire une théorie générale de l'animalisation & des phénomènes de la vie des animaux.

Cet instrument pourra être de même appliqué à la connoissance des maladies; mais on a bien moins fait encore dans cette partie, que dans la première, & l'on ne pourra penser à former une doctrine pathologique que lorsqu'on aura terminé ou bien avancé un travail qu'on n'a point encore entrepris, ou qui est à peine commencé. Un des objets de ces applications, qui paroît être le plus avancé, à la manière au moins dont il a passé parmi les hommes de l'art, au bruit qu'il commence à faire parmi eux; un de ceux dont il m'a paru conséquemment le plus pressant d'entretenir les médecins, parce que, très-agité en ce moment dans les écoles & dans tous les établissemens où l'on s'occupe de quelques parties de la médecine, on est bientôt menacé de voir les idées les plus fausses, les erreurs les plus grossières, les opinions les plus singulières, s'élever tout à coup, se grossir, se rassembler, ou en louanges exagérées, ou en tempêtes beaucoup trop bruyantes; c'est celui qui est relatif aux propriétés médicamenteuses de l'*oxigène*. A ce mot, je me figure entouré de plusieurs groupes d'hommes animés de pensées & de passions diverses. Les uns, que le seul mot d'*oxigène* épouvante, parce qu'ils ne l'ont jamais bien conçu, croient plus court & plus facile d'en nier l'existence; les autres, effarouchés par ce nom mal sonnant à leurs oreilles, sans en nier formellement l'existence, lui refusent au moins toutes les propriétés ou tous les caractères chimiques que Lavoisier & ses amis y ont découverts. Un troisième cercle, plus agité que les autres, murmure du rôle qu'on fait jouer à ce nouveau principe, & semble oublier celui dont ils avoient si long-tems chargé le feu qu'ils avoient fixé, par la seule imagination, dans toutes sortes de composés, sous le nom de *phlogistique*. Suit un

autre cercle, plus nombreux peut-être, moins échauffé encore que le troisieme, mais qui a toutes les dispositions possibles pour le devenir bien davantage. Il ne s'est formé, ce dernier, que depuis qu'on a introduit l'*oxigene* parmi les médicamens, depuis qu'on lui a reporté une prérogative d'action, attribuée jusqu'ici à d'autres substances qu'il accompagne; ceux-ci, fort étonnés d'abord de l'admission de cet *intrus* dans la matière médicale, me paroissent le retourner de toutes les faces, le considérer par tous les côtés, & ne rien voir, en dernière analyse, qu'un pur objet fantastique, faute de s'être habitués à bien concevoir sa présence, & à suivre pas à pas le chemin que ce principe, si long-tems inconnu, a fait dans le monde depuis que la chimie lui a en quelque sorte donné son entrée au mois d'août 1774. Je ne parle pas du cercle des indifférens ou des apathiques, qui se tiennent à l'écart de cette nouveauté, comme de toutes les autres: leur masse, inepte d'abord, finit par devenir servile; & s'il n'y a rien à en craindre, il n'y a rien non plus à en espérer.

Au milieu de ces groupes ou de ces cercles, dont, sans fiction, je puis me croire véritablement entouré, comment me conduire avec la prudence, avec la sagesse, avec la dignité même qui conviennent à cet important sujet? Dois-je attaquer de front nos antagonistes, & essayer de les persuader de l'existence de l'*oxigène*, pour arriver jusqu'à leur faire voir qu'il jouit de vertus médicamenteuses énergiques? Dois-je rassembler tous les faits qui prouvent que ceux qui répugnent à croire à ses vertus, les emploient tout en les niant, & sans s'en être même doutés jusqu'ici? Dois-je espérer que des hommes qui admettent si gratuitement & avec tant de bonne volonté le phlogistique, les antiphlogistiques, le doux, le faie, & toutes les acrimonies dont ils ne se sont jamais inquiétés de combattre les hypothèses, voudront bien admettre un être réellement palpable, pesant, susceptible de combinaisons & d'effets très-sensibles sur l'economie animale? C'est sans doute une entreprise difficile, & je me trouve cependant placé dans une circonstance trop impérieuse pour ne pas la tenter. Je me sens même assez de hardiesse pour ne pas désespérer du succès si je puis obtenir un peu de silence de la part des préjugés & des passions; car, sans me flatter de parler plus haut qu'eux, je me persuade au moins que je raisonnerai mieux. Je dirai donc, avec la simplicité qui convient au pur énoncé des découvertes, comment me sont venues, il y a plus de quinze ans, les premières idées sur cette matière, quelles expériences les ont peu à peu fortifiées dans mon esprit, quels rapprochemens de faits me les ont confirmées, jusqu'où je les ai poussées; comment, en les énonçant dans mes cours, je les ai confiées au zèle des étudians & des medecins philosophes. Je ne cacherai point ce qu'il y a de foible, comme je ne chercherai point à enfler ce qu'il y a de fort, parce que je n'ai d'autre intérêt que celui des progrès de l'art. J'inviterai seulement ceux qui m'écoutent à me suivre avec soin, à ne pas perdre l'enchaînement & la série des faits, à comparer ce que je leur expose avec ce qu'on savoit sur la théorie de l'action médicamenteuse, & à prêter leur attention, comme il convient, à un objet neuf, difficile, peu expliqué encore malgré toutes les discussions dont il a été la source, & qui, si je ne m'égare, ouvre une nouvelle route dans la therapeutique.

Lorsque Berthollet, marchant alors sur les traces de Macquer pour la théorie, tandis qu'il commençoit à suivre de près les premières découvertes de Schéèle qu'il étoit appelé à confirmer, à agrandir & à rallier d'une manière si brillante à la doctrine pneumatique, expliquoit, en 1779 & 1780, la causticité des sels métalliques par leur avidité à enlever le *phlogistique* aux matières animales; lorsqu'il faisoit voir que la dissolution aqueuse de sublimé corrosif, mise en contact avec la chair, se précipitoit en mercure doux, tandis que la matière animale étoit devenue friable, il étoit déjà facile de prévoir que le rôle, attribué dès-lors au phlogistique, appartenoit réellement à l'*oxigène* dont l'action devoit avoir lieu d'une manière inverse, c'est-à-dire, que le sublimé corrosif *cédoit* à la matière animale son *oxigène*, au lieu de lui *enlever* son phlogistique, & ce fut ainsi en effet que Berthollet lui-même, ayant solennellement annoncé, en 1785, qu'il renonçoit à la théorie du phlogistique comme principe imaginaire, qu'il n'étoit plus nécessaire d'admettre après les découvertes de Lavoisier, expliqua l'action des oxides métalliques comme caustiques sur les organes des animaux. Ce fut à cette époque, & même dès la fin de 1784, que je commençai à présenter dans mes cours, comme un fait positif, ce que je n'avois jusque-là énoncé que comme une chose encore hypothétique. Je faisois voir par des expériences, que les caustiques métalliques (l'oxide d'arsenic, l'oxide rouge de mercure, l'oxide gris d'argent) brûloient véritablement les substances animales; qu'ils se laissoient enlever, par ces substances, leur principe *oxigène*, & que ces oxides repassoient ainsi à l'état métallique; je rapprochai encore, à la même époque, l'action des graisses chauffées avec les oxides métalliques dans la préparation des onguens, parce qu'il étoit naturel de considérer le phosphore & les graisses si abondans au sein des matières animales, comme des corps très-propres à éclairer sur la nature de l'altération que les substances animales éprouvoient de la part des caustiques métalliques. Bientôt je poussai dans mes leçons cette idée plus loin, en faisant observer aux élèves, que l'énergie des caustiques n'étoit que l'extrême de la puissance médicamenteuse. Je commençai, en 1785 & 1786, à faire entrevoir que l'action de quelques médicamens pourroit bien provenir de l'*oxigène* qui entroit dans leur composition.

tion. L'étude des propriétés de ce principe, qui m'occupoit alors avec ardeur, me le faisoit voir jouant un rôle immense dans les phénomènes chimiques. Précipité de l'air vital atmosphérique dans les corps combustibles, par l'effet même de la combustion, je le montrai constamment caractérisé dans sa combinaison avec les corps brûlés, comme principe de leur saveur & de leur âcreté, en offrant à la jeunesse studieuse l'exemple du charbon, du soufre, du phosphore, presqu'insipides, & devenant aigres, piquans, caustiques même par l'addition de l'*oxigène;* l'exemple de l'arsenic, du cuivre, du mercure, de l'antimoine, n'ayant qu'une action foible ou nulle sur les animaux dans leur état métallique, & passant à la nature d'irritans, de purgatifs, d'émétiques, de corrosifs même, suivant la proportion d'*oxigène* qui leur étoit unie dans les diverses préparations pharmaceutiques auxquelles ils étoient soumis.

Ainsi je m'élevai peu à peu d'expériences en expériences, & de méditations en méditations, à considérer la propriété purgative, émétique, stimulante, fondante, comme les premiers degrés ou les termes progressifs d'une graduation ou d'une échelle médicamenteuse, dont l'inertie ou la foiblesse étoit le *minimum*, & la causticité destructive de l'organisation animale étoit le *maximum* ou le sommet.

Les objections que je me fis à moi-même, loin d'arrêter la marche de ma raison dans cette succession d'idées, ne firent que l'accélérer par la promptitude & l'assurance des réponses que les faits chimiques me fournirent. L'eau, de tous les corps le plus oxigéné, puisqu'il en contient 0,85; n'a eu qu'une action médicamenteuse très foible, parce que le principe qui y fixe l'oxigène, les 0,15 d'hydrogène qui le saturent, le retiennent avec trop de force pour qu'il puisse se porter sur les matières animales; sans cela, au lieu d'offrir à l'homme & aux animaux le présent qui étanche leur soif & soutient leur existence, la nature ne leur auroit donné dans l'eau qu'un liquide incendiaire & destructeur, plus désorganisant encore que ces acides minéraux puissans, dont l'art chimique a su opérer la séparation des composés où ils existent, ou la composition totale. Ce que j'ai conçu de l'inactivité médicamenteuse de l'eau, je l'ai simplement appliqué à tous les corps naturellement ou artificiellement oxigénés, qui n'exercent non plus, malgré la présence de l'oxigène, qu'une action foible ou nulle sur les organes des animaux vivans.

Ainsi s'est graduellement formé pour moi un second principe sur la propriété médicamenteuse des substances oxigénées; savoir, que ces substances ne sont réellement des médicamens, ou n'exercent des effets sensibles dans nos corps, qu'autant que, contenant de l'oxigène, elles l'abandonnent plus ou moins facilement aux matières animales dont elles ont le contact. Cette seconde considération ne m'a pas moins servi que la première à répandre un grand jour sur l'action médicamenteuse en général, dont il ne faut jamais perdre de vue qu'une légère saveur, âcre ou désagréable, autre, en un mot, que la sapidité alimentaire, est le *minimum*, & la causticité le *maximum*. C'est elle qui m'a fait voir que les caustiques acides ou métalliques étoient tous compris dans la classe des corps combustibles brûlés qui tiennent le moins à l'oxigène, & qui le cèdent le plus facilement aux matières animales, telles que l'acide nitrique, les oxides d'or & d'argent, l'oxide de mercure rouge. Elle seule peut expliquer comment un corps oxidé est d'autant plus actif qu'il contient plus d'oxigène; comment, par exemple, l'oxide rouge de mercure, qui est caustique, n'est que purgatif ou altérant lorsqu'il est oxide gris ou oxide blanc; car il est important de placer ici ce résultat chimique, devenu si fécond en ce moment, que l'attraction entre les corps combinés est en raison inverse de la saturation, c'est-à-dire, que plus les corps, dans leur union, sont éloignés de la quantité réciproque qui doit les saturer, & plus ils adhèrent les uns aux autres. Ainsi l'oxide de fer rouge, ou un safran de mars, est plus énergique que l'oxide de fer noir ou éthiops martial, parce que la portion d'oxigène qu'il contient au dessus de son oxidation en noir, adhère moins que celle qui le constitue premier oxide.

Dans le second énoncé se trouve renfermé une suite de propositions qui en découlent si immédiatement, que jamais, dans aucun essai de théorie médicale, les explications n'ont été plus rapprochées de l'observation; jamais lumière plus vive n'a éclairé la thérapeutique: je ne citerai ici que quelques-unes des applications dont je parle; toutes celles qui y tiennent, se présenteront facilement à ceux qui voudront porter la plus légère attention sur cet objet. Il paroît si vrai que la propriété médicamenteuse, dépendant de la présence de l'oxigène, est en raison directe de l'attraction de ce principe pour les matières animales, & de la rapidité avec laquelle il peut quitter les composés dont il fait partie pour s'unir à ces substances organisées, que l'eau, comme hydrogène oxigéné (l'hydrogène étant de tous les corps celui qui a le plus d'affinité pour l'oxigène), est le plus foible des médicamens; que l'acide carbonique où l'oxigène est retenu par le carbone, tenant le second rang après l'hydrogène, n'est que très-légérement aigre & n'a que peu de force médicamenteuse; que le phosphore, qui tient le troisième rang pour son affinité avec l'oxigène, forme avec lui l'acide phosphorique, fort éloigné de l'âcreté de l'acide sulfurique, dont le radical, le soufre, tient plus foiblement à l'oxigène que le phosphore, & que l'acide nitrique, le plus puissant de ces composés acidifiés, n'est lié, dans sa composition saturée d'azote oxigéné, que par un nœud si relâché, que l'oxigène qui s'en sépare

avec rapidité, s'empare presque sur-le-champ des composés organiques qu'il touche; en sorte que, lorsqu'il est concentré, il les brûle & les détruit au moment même où il est en contact avec eux. La même série d'effets subordonnés aux attractions de l'oxigène se retrouve dans les oxides métalliques & leurs dissolutions : tous les oxides formés des métaux qui attirent le moins l'oxigène, sont de violens caustiques, comme je l'ai déjà fait voir. Ceux au contraire qui retiennent fortement ce principe, ceux qui ne le laissent point enlever par les substances animales, sont, ou peu énergiques, ou absolument inactifs, comme l'oxide gris de zinc, l'oxide noir de fer, l'oxide d'étain, &c.

Quelque probables que soient ces assertions, quelqu'accord qu'elles offrent avec les faits de pratique, elles n'auroient été pour moi que de simples hypothèses vraisemblables; elles ne m'auroient pas suffi pour en former un point de doctrine certain si je n'avois pas trouvé le moyen de les confirmer, de les prouver, aux yeux des hommes les plus difficiles à convaincre, par des observations ou des expériences exactes. La découverte importante de Berthollet sur la différence du sublimé corrosif & du mercure doux, le premier plus oxigéné que le second, & sur le sublimé corrosif ou muriate suroxigéné de mercure, passant à l'état de mercure doux ou de muriate de mercure simple quand on le traite avec une substance animale, étoit un trait de lumière; mais ce n'étoit qu'une expérience faite sur une substance animale morte, & je voulois des preuves que la même chose avoit lieu dans l'économie animale vivante. Quoiqu'il ne fût pas difficile de la tenter sur un animal vivant, quoique je crusse qu'on la trouveroit conforme à l'assertion de Berthollet, c'est-à-dire, qu'après avoir donné quelques grammes de muriate suroxigéné de mercure à un chien, on reconnoîtroit ensuite dans ses viscères ce sel en partie à l'état de muriate de mercure doux, je n'ai point fait cet essai, soit parce qu'il n'est pas sans quelques incertitudes ou sans quelques difficultés, soit enfin parce que plusieurs autres résultats m'en ont tenu lieu. J'ai constamment observé, ce qu'avoit déjà noté Lorry il y a plus de trente-cinq ans, que les oxides de fer rouges, qu'on prescrit aux malades sous les noms de *safrans de mars*, sortent de leurs intestins dans l'état d'oxide noir, qui teint leurs déjections de cette couleur: cela ne peut arriver qu'autant que la portion d'oxigène qui est au-delà de l'oxide noir ou qui passe 0,27 d'oxidation du métal, est enlevée par les organes mêmes que ce médicament traverse, & il est trop évident, pour qu'il soit nécessaire de l'expliquer longuement, que c'est à cette portion d'oxigène, dégagé & absorbé lentement dans tout le trajet intestinal, soit par les humeurs qui en garnissent les parois, soit par les fibres mêmes de ce canal, qu'est due une partie au moins de l'effet tonique, astringent & stimulant qu'on obtient par l'usage de ces préparations.

Il est prouvé depuis long-tems que les oxides de mercure jaune & rouge se noircissent par le contact des matières animales; que cet effet a lieu dans les intestins, & que c'est à cette circonstance qu'il faut manifestement attribuer les globules de mercure coulant que l'on a trouvé, jusque dans les cellules osseuses, chez les hommes qui avoient fait un long abus des préparations mercurielles.

L'application de tous les caustiques métalliques sur les ulcères & les affections cutanées ne laisse encore aucun doute sur la réduction des oxides & sur le passage de leur oxigène dans les matières animales, qui accompagnent, déterminent & expliquent tout à la fois leurs effets. On le voit évidemment dans le muriate fumant d'antimoine ou *beurre d'antimoine*, le nitrate de mercure liquide ou *eau mercurielle*, le nitrate d'argent fondu ou *pierre infernale*, qui laissent, sur les escarres qu'ils forment, une couche très-reconnoissable de matière ayant l'apparence & quelquefois même l'éclat métallique.

Un autre ordre de faits que l'on doit aux lumières déjà répandues sur la pratique médicale par la doctrine pneumatique, & qui viennent à l'appui de la théorie dont je parle, embrasse tout ce qui tient aux nouveaux moyens, soit d'annuller les terribles effets des poisons caustiques, soit de remédier aux ravages lents & tardifs qu'ils traînent après eux lorsqu'on a été assez heureux pour échapper à leurs premiers dangers. Navier, en recommandant les sulfures alcalins dans les empoisonnemens par l'arsenic, le vert-de-gris & le sublimé corrosif, savoit bien qu'en décomposant & en absorbant ces âcres métalliques, les sulfures qui se formoient, n'avoient plus la même causticité que les premiers sels; mais il ne savoit pas quel avantage réel on pouvoit retirer des eaux sulfureuses naturelles ou artificielles, dont l'hydrosulfure, en enlevant une portion de l'oxigène des oxides métalliques, leur enlève en même tems la cause de leur âcreté vénéneuse; il ne savoit pas que le fer seul, en poudre très-fine, est également propre à détruire la causticité des sels métalliques cuivreux, mercuriaux & arsenicaux, en leur arrachant, par sa forte affinité pour ce principe, l'oxigène qui les rend caustiques. Berthollet lui-même, en découvrant cette utile propriété de la décoction du quinquina dans les empoisonnemens produits par une trop grande dose de tartrite d'antimoine & de potasse (tartre stibié), ignoroit encore que c'étoit en séparant l'oxigène du métal stibié, que l'extrait de quinquina lui ôtoit toute son énergie, & ce n'est en effet que quelque tems après cette découverte de Berthollet, que je fis connoître cette forte tendance des décoctions de quinquina pour absorber de l'oxigène. Ainsi, tandis que la recherche des contre-poisons fait sans cesse des progrès par l'avancement de la chimie,

cette belle science porte en même tems son flambeau sur le mécanisme des fonctions animales, & sur l'action des remèdes. Dans tous les effets heureux & bien avérés que je viens d'indiquer, il se passe manifestement un phenomène qu'on connoit aujourd'hui dans un grand nombre d'opérations chimiques : l'oxigène obeit à ses attractions ; il quitte un corps pour se porter dans un autre, où il se partage jusqu'à faire naitre un équilibre entre deux substances, dont l'une en enlève plus ou moins à l'autre. On choisit, pour faire naître ce salutaire équilibre, des matieres qui non-seulement ont plus d'affinité pour l'oxigène, que celles qu'on veut deloxigéner ou débrûler, mais qui ont encore l'utile propriété d'enlever la causticité à celles-ci, & de retenir en même tems ce principe comburant avec assez de force pour l'empêcher de se porter sur nos organes, c'est-à-dire, pour les forcer de rester elles-mêmes, quoiqu'oxigénées, dans un état d'inertie sur nos corps. Tel est le procédé si simple & si facile à concevoir maintenant, par lequel le chimiste, en traitant le sublimé corrosif avec le fer, le cuivre, l'etain & l'antimoine, enlève au mercure l'oxigène qui le rend si âcre, & transporte la cause de tous ses effets sur les nouveaux métaux qui le décomposent : telle la circonstance remarquable du partage de l'oxigène par le mercure coulant, qui, en l'enlevant, à l'aide de la seule trituration, au sublimé corrosif, & en perdant sa forme métallique, adoucit si fortement l'âcreté de ce sel, qu'au lieu d'un poison caustique, il n'est plus qu'un simple purgatif. Tel encore cet ingénieux procédé de M. Vauquelin, de fabriquer, en quelques minutes, de l'*éthiops martial* en chauffant de l'oxide rouge de fer avec du fer en limaille : celui-ci enlève une portion de son oxigène à l'oxide rouge, & fait passer, par l'equilibre qui s'établit bientôt entre les deux portions de fer, toute la masse à l'etat d'un oxide noir homogène.

Ces notions, déjà sans doute assez multipliées pour conduire à l'établissement d'une doctrine générale sur les fonctions ou les forces médicamenteuses de l'oxigène, appeloient nécessairement toute mon attention sur le mode même de l'action exercée dans nos corps par ce principe. On s'est contenté pour l'exercice de l'art ; mais il ne suffit pas en effet, pour son complément, de reconnoître qu'une matière a telle vertu, de la plonger ainsi dans la nuit des spécifiques, en l'offrant à la crédulité ou au trop confiant empirisme comme un remède précieux. Si l'on a vu, si l'on a cent fois répété qu'il n'y avoit que cela d'utile en médecine, c'est la plus grande preuve qu'on ait pu donner que cet art en étoit encore à chercher ses véritables bases ou ses principes réels. Mais quand on sent une fois la nécessité de lui en trouver dans la philosophie de la nature, dans les lois mieux connues de l'attraction intime que les corps exercent les uns sur les autres, on ne peut pas être satisfait par ce premier résultat qui se confond si souvent, ou avec l'expression des préjugés, ou avec les erreurs nées d'une observation précipitée si l'on n'y joint point des expériences sur le mode d'action du médicament, sur l'effet immédiat qu'il produit dans les fonctions de nos organes. Quoique peu avancé encore dans cette recherche qui n'a cessé de m'occuper depuis vingt-cinq ans, mais surtout vers 1790, époque où il m'est permis d'espérer que l'histoire de la science n'oubliera pas de consigner mes travaux les plus suivis & mes expériences les plus nombreuses sur les matières animales, il me sera facile de prouver cependant que l'on est plus près de connoître exactement la manière dont agit l'oxigène sur les fluides & les solides animaux, qu'on ne l'est à l'égard de l'opium & du quinquina, deux médicamens héroïques, dont on a cependant depuis long-tems l'occasion mille fois répétée d'observer & de déterminer les effets, & dont on n'a encore bien saisi que le dernier résultat. Le genre de mes recherches sur l'action immédiate de l'oxigène pouvant peut-être contribuer à diriger celles qui seroient nécessaires pour déterminer en quoi consiste l'action des plus importans médicamens, on ne trouvera pas sans doute déplacés les détails dans lesquels je vais entrer à cet égard. Plus l'objet est important & difficile, plus la nature tient étroitement replié & serré le voile qui la couvre dans cette opération, & plus sans doute on jugera necessaire de suivre exactement les procédés qui m'ont conduit peut-être à en soulever une foible portion. Ces détails d'ailleurs sont de nature à faire découvrir à d'autres de nouveaux sentiers qui pourront les mener à quelques vérités utiles.

La première occasion que j'eus de faire attention à l'action énergique de l'oxigène, tient à une de ces circonstances de sensations extraordinaires qu'on éprouve lorsqu'on est, pour la première fois, exposé aux effets subits de quelques préparations chimiques âcres, odorantes & inconnues jusque-là : c'étoit en 1787, lorsqu'on préparoit, pour une de mes leçons, de l'acide muriatique oxigéné, dont Berthollet & Pelletier venoient de faire connoître les plus importantes propriétés & la nature intime, que j'avois déjà soupçonnées & indiquées, quelques années auparavant, dans mes *Élémens de Chimie*. Deux jeunes gens, occupés à cette préparation dans mon laboratoire, ayant reçu, sans précaution, une grande quantité de gaz acide muriatique oxigéné dans la gorge & la trachée artère, furent pris d'une toux violente & suffocante ; ils rendirent bientôt, par les efforts convulsifs du diaphragme, des plaques ou glèbes de matière blanche-jaunâtre ou verdâtre, épaisse comme des blancs d'œufs à moitié cuits, & qui sortirent en grande quantité jusqu'à ce que la poitrine eût été entièrement débarrassée ; ce qui n'eût lieu qu'après quelques heures de malaise. Ils s'étoient plaints en même tems d'un serrement

& d'une féchereffe extraordinaires à la gorge & au nez. Le voile du palais leur fembloit être devenu comme folide, ligneux, & très-difficile à mouvoir; les narines leur paroiffoient garnies d'un parchemin fec & roide, & leur mucus fortoit fingulièrement épaiffi; les yeux étoient rouges & larmoyans, & toute la face allumée. Quelques heures après ce premier effet, les paupières fe colloient, & les larmes devenoient glutineufes. Tous ces fymptômes réunis m'offroient le tableau le plus prononcé d'un rhume violent; la fievre catarrhale même accompagna cette affection artificielle, que j'ai eue maintefois depuis occafion d'obferver chez moi & chez les autres. En decrivant, dans mes leçons, cette maladie produite par le gaz acide muriatique oxigéné, j'eus foin de faire obferver que, fi l'on avoit dit jufque-là, en plaifantant, de la médecine & des médecins qu'ils enverroient la fièvre, il pouvoit être dit à préfent, fans plaifanterie, qu'ils donneroient le rhume.

Pour déterminer avec précifion l'effet de ce gaz, j'en imprégnai des liqueurs animales, du blanc d'œuf, du férum du fang, de la falive, & je les vis conftamment s'épaiffir, fe *concréter*, fe coaguler par ce fluide comme par l'acide muriatique oxigéné liquide. A mefure que cette concrétion s'opéroit, cet acide perdoit fes caractères d'oxigénation, repaffoit à l'état d'acide muriatique ordinaire, & tout prouvoit que fon oxigène lui étoit enlevé par la fubftance animale. En me montrant ainfi que le principe acidifiant épaiffiffoit les humeurs animales, cette fuite d'expériences me permit de foupçonner, ce que j'ai également inféré dans mes leçons & dans quelques-uns de mes Mémoires, qu'il y a dans la production naturelle des rhumes du nez, de la gorge & du larynx, de la part de l'air atmofphérique, une action analogue à celle du gaz acide muriatique oxigéné, furtout dans les cas où l'atmofphère paffe rapidement de l'état humide & tempéré, au froid fec & au mouvement des vents qui en tranfportent & en renouvellent, avec beaucoup de celerité, les differentes maffes comprimées & condenfées. Ceux qui font expofés à l'un ou à l'autre cas, éprouvent au nez, à la gorge & au larynx une fenfation analogue d'âcreté, de fécheteffe, de faveur comme aftringente & métallique, & de refferrement général dans la membrane qui tapiffe cette région.

A cette première connoiffance pofitive fur l'épaiffiffement ou la coagulation de nos humeurs produite par l'oxigène, j'ajoutai bientôt plufieurs autres expériences en 1789 & 1790, lors du cours très-étendu de foixante leçons fur les matières animales, que je fis, pendant cette dernière année, au Lycée. Ce fut même véritablement dans cette occafion de recherches, que je conçus, & que je commençai à exécuter le plan de travaux dont j'ai plufieurs fois entretenu depuis les fociétés favantes. Là furent découverts l'épaiffiffement immédiat & la véritable coagulation communiquée au blanc d'œuf & au férum albumineux du fang par l'oxide rouge de mercure, qui fe rapprocha en même tems de l'état métallique, en cedant fenfiblement fon oxigène à la fubftance animale. Cet effet devint pour moi un trait de lumière; il m'expliqua comment la vifcofité & la qualité favoneufe, écumeufe des liquides animaux tenoient à la tendance qu'ils ont pour abforber l'air & s'unir à l'oxigène; comment les œufs, long-tems plongés dans l'air, acquéroient la propriété de fe cuire & de fe durcir plus vite; comment toutes les liqueurs animales en general blanchiffoient & épaiffiffoient à l'air.

Bientôt l'examen que nous fîmes, M. Vauquelin & moi, des larmes & du mucus nafal, agrandit encore à mes yeux la puiffance & l'action de l'oxigène atmofphérique fur les humeurs des animaux, expofées, par leur fiége & les lois de leur excrétion, au contact de l'air. Le liquide lacrymal nous montra, dans une pareille expofition à laquelle il eft deftiné par la nature, qui le verfe fans ceffe entre le globe de l'œil & l'atmofphère, une vifcofité qui s'accroit peu à peu depuis la propriété filante, jufqu'à former ces concrétions blanches ou jaunâtres qui bordent & collent les paupières, ou qui enveloppent les caroncules lacrymales en fe moulant fur leur furface. Defcendues dans les foffes nafales, unies au mucus du nez qu'elles paroiffent deftinées à délayer & à détacher de la furface de la membrane de Schneider, j'ai vu dès-lors les larmes préfenter encore, dans leur mélange avec ce dernier mucus fi fouvent balayé par l'air, une progreffion plus rapide vers la concrefcibilité & la formation d'une matière opaque, folide, d'une confiftance de gelée ou de colle, par l'abforption continuelle de l'oxigène atmofphérique. La fubftance animale qui fubit ce changement en s'oxigénant, a pour ce principe une affinité égale à celle qu'exerce en même tems, fur la quantité notable d'acide carbonique répandu dans l'air fortant du poumon, la portion de liquide animal imprégnée de foude; auffi cette dernière s'eft-elle offerte à nous à l'état de carbonate de foude dans l'humeur des narines, tandis qu'elle eft à l'état pur ou cauftique dans les larmes. L'oxigénation du mucus animal n'eft pas plus douteufe ici que la faturation de la foude qui l'accompagne; elle n'a pas lieu fans le contact de l'air. Pendant le fommeil, les larmes coulent très-fluides fous les paupières fermées & le long du canal palpébral, tandis que, durant la veille, elles acquièrent un léger épaiffiffement, qui les étend, comme une forte de membrane tranfparente, fur la fclérotide & la cornée.

L'exemple & les faits relatifs à la falive ne font, ni moins frappans, ni moins favorables à mes idées, ni moins utiles à bien connoître par les applications immédiates qu'elles offrent à la phyfiologie.

C'est encore un liquide sur lequel l'oxigène a la plus grande influence, & qui semble être destiné à s'en imprégner pour le transporter dans le canal alimentaire. Ayant toutes ses sources ouvertes dans la cavité qui établit une communication continuelle entre l'air & la poitrine, & qui comprime & ressasse sans cesse ce fluide avec les liquides dont les parois de la bouche sont mouillées; disposées d'ailleurs, par sa nature muqueuse, à retenir entre ses molécules celles de l'air, elle s'en charge à toutes sortes de degrés, & de là vient le fait annoncé, il y a plusieurs années, par M. Michel Dutennetar, relativement à l'oxidation de l'or ou de l'argent trituré dans un mortier avec de la salive, ainsi que l'usage où l'on est, dans quelques pharmacies, de hâter l'extinction du mercure dans les graisses en crachant de tems en tems dans les vases qui servent à cette fastidieuse opération. Aussi suis-je persuadé que, dans le procédé de Chiarenti de Pise, pour introduire les médicamens par la voie des absorbans cutanés, la salive ne sert pas seulement d'excipient, mais influe encore sur la propriété médicamenteuse en raison de l'oxigène qu'elle apporte dans l'espèce de combinaison qui se forme.

De ces considérations sur l'absorption du gaz oxigène par les liquides animaux, sur l'oxigène qui quitte plusieurs composés pour s'unir de préférence à ces liquides, sur l'effet d'épaississement ou de coagulation qui résulte dans ceux-ci de son union intime, il m'a paru naturel de m'élever à l'application d'un phénomène médical consigné dans les registres de l'École de Cos, & confirmé par les observations de tous les siecles & de tous les hommes de l'art. Il s'agit de ce qu'on a nommé *coction* dans les maladies; changement constant, qui annonce & accompagne leur terminaison heureuse. Cette coction consiste dans un épaississement égal & homogène d'une humeur quelconque; effet qu'on ne peut pas méconnoître pour une fixation d'oxigène, & pour une combinaison analogue à toutes celles dont je viens d'offrir le dénombrement: la formation du pus rentre encore absolument dans la même classe, provient de la même cause, & obéit aux mêmes lois.

Tout se rassemble donc dans les faits recueillis jusqu'ici pour prouver qu'un des principaux moyens d'agir de l'oxigène dans les médicamens, dépend de sa combinaison avec les matières animales, & de l'épaississement qu'il produit dans les liquides organiques, soit immédiatement & à mesure qu'il se combine, soit médiatement, & par la seule disposition à se concréter qu'il leur communique lorsqu'il n'est encore que légérement adhérent à ces substances. C'est sans doute de là que découle cette propriété concrescible & plastique qu'on observe dans les humeurs des animaux qui, respirant par des organes pulmonaires plus ou moins étendus, semblent avoir des milliers de bouches ouvertes pour absorber l'oxigène atmosphérique. C'est aussi à cet effet qu'il faut attribuer le changement assez prompt que fait naître, dans les humeurs séreuses des ulcères atoniques, l'application des matières oxigénées, ordinairement suivie de la diminution d'écoulement & d'une plus grande consistance des liquides qui s'en écoulent. Ce premier effet est bientôt suivi de la cicatrisation qu'il précède & qu'il annonce, comme cela se présente dans les progrès naturels des ulcères qui, au moment où ils approchent de leur guérison, se couvrent d'un pus épais & collant, au lieu de l'humeur ichoreuse qui les baignoit avant cette époque. Il seroit difficile de concevoir cette absorption & cette combinaison de l'oxigène, sans y voir en même tems la source d'un changement de nature dans les substances animales où il se fixe, & sans admettre que la proportion de leurs principes constituans éprouve une variation plus ou moins prononcée, semblable à celle qui se manifeste toutes les fois que, dans des essais chimiques, on traite ces substances par quelque matière fortement oxigénée. Cette variation, qui n'est pas sans doute aussi forte dans les effets médicamenteux, que dans les expériences chimiques, est cependant de la même nature, & consiste spécialement dans la séparation d'une partie d'hydrogène qui se dégage ou se combine en eau, ainsi que dans le développement d'une certaine dose de carbone qui est souvent mise à nu.

Mais ces actions chimiques de l'oxigène, qui aident à faire concevoir ses effets médicamenteux, ne sont pas les seules qu'il paroit exercer sur le corps des animaux; car celui-ci n'étant pas seulement soumis aux forces & aux phénomènes chimiques, doit éprouver encore de la puissance médicamenteuse d'autres changemens. Ce qu'on désigne par le nom de *forces organiques*, parce qu'elles sont inhérentes aux organes vivans, cette mobilité musculaire qui, surtout par son obéissance aux stimulus divers, entretient les mouvemens & préside à la vie, reçoit certainement une modification de la part de l'oxigène médicamenteux. Il y a plus de trente ans que Carminati remarqua, pour la première fois, que les animaux, suffoqués par ce qu'on nommoit alors l'*air fixe*, offroient, lors de la dissection faite immédiatement après la mort, leur cœur comme paralysé & insensible aux irritans les plus actifs. On en conclut dès-lors que l'air fixe agissoit comme un poison narcotique, & il a fallu près de vingt ans de travaux & de recherches avant que Goodwin & Humboldt eussent découvert que le cœur perdoit, dans ce cas, sa force irritable & sa contractibilité, parce que le sang qui y parvenoit, n'y portoit plus de stimulus excitant, que la présence du gaz oxigène dans l'air pouvoit seule y entretenir en se dissolvant dans ce liquide. On a vérifié de plus que le gaz oxigène, respiré seul, ainsi que l'usage des médicamens oxigénés, augmentoit la chaleur & l'énergie vitale; que les

pulsations artérielles & les contractions musculaires en devenoient plus violentes. M. Van-Mons a éprouvé sur lui-même que le muriate suroxigéné de potasse produisoit un effet excitant & stimulant sur tout le systeme de son individu, à tel point que la peau étoit plus rouge, plus animée; son pouls plus fréquent, & son esprit plus actif. Ces divers effets sont certainement très-marqués dans l'administration des différens remèdes dont l'oxigène se sépare dans l'intérieur de nos corps, & dont il est probable que ce principe est le seul agent primitif, comme j'ai essayé de le prouver.

Sans doute que, d'après ces derniers faits, ceux qui refusent ou négligent entièrement les phénomènes chimiques dans la physique animale, & qui ne voient, dans toutes les fonctions des animaux, que l'exercice de l'irritabilité & de la sensibilité, n'attribueront d'autre énergie à l'oxigène, que celle dont il vient d'être question, & n'y verront qu'un excitant, un tonique, qui agit avec une assez grande puissance pour mériter la plus grande considération de la part des médecins. Mais tandis que, parmi les hommes de l'art, les uns se bornent à bien déterminer les effets sensibles des remèdes, & à bien reconnoître les cas dans lesquels on peut en tirer un prompt & puissant secours pour la guérison des maladies; tandis que d'autres, préoccupés d'une opinion ou d'un système favori, ne veulent voir qu'une seule action primitive dans les médicamens, & semblent borner ainsi au terme de leur conception, la puissance de la nature, comme si l'on pouvoit en renfermer la limite dans le cercle de quelques généralités, la véritable philosophie de la science compare toutes les opinions, recueille tous les faits, n'adopte aucun système exclusif, accumule les expériences, & voit s'élever ainsi peu à peu un monument durable, que le tems ne peut qu'affermir.

Telle est la marche que je n'ai pas cessé de suivre depuis plus de vingt ans. On vient de voir par quelle série de faits j'ai été conduit à reconnoître à l'oxigène & aux médicamens oxigénés, des propriétés qu'on avoit attribuées jusqu'ici à des qualités occultes, ou qu'on avoit regardées comme impénétrables à l'intelligence humaine. J'ai surtout essayé de décrire l'enchaînement de mes idées avec les nouvelles découvertes de la chimie; je dois y joindre quelques-unes des applications utiles que j'en ai faites dans l'exercice de l'art sanitaire, montrer les rapports qui lient les tentatives faites par quelques modernes, avec les vues que je viens d'énoncer, & prouver surtout que, malgré les succès dont ces vues & ces tentatives ont déjà été suivies, c'est aller beaucoup trop vîte & beaucoup trop loin, que d'en faire une doctrine générale, capable d'embrasser l'ensemble de la pathologie & de la thérapeutique.

On juge bien que, d'après la réunion de tous les faits & de tous les apperçus dont j'ai exposé la succession, il m'étoit difficile de ne pas trouver l'occasion d'en faire quelques applications nouvelles. Une des premières a été celle de détruire l'acide muriatique oxigène: sa propriété de détruire les odeurs m'a d'abord fait naître l'idée de l'essayer dans les cancers, dont la fétidité est un des caractères les plus déterminés. Mon ami M. Hallé se rappellera facilement un de ces essais fait conjointement avec lui, en 1787, sur une femme attaquée d'un large cancer à la mamelle: nous avons obtenu un changement notable par l'application de linges imprégnés de cet acide liquide sur l'ulcère: sa couleur est devenue plus belle, sa fétidité moins forte, son écoulement moins séreux, & nous avions d'abord conçu quelques espérances dont la durée a été fort courte. Deux autres essais de ce genre, faits en mon particulier avec le gaz acide muriatique oxigéné, n'ont ajouté à ce premier résultat qu'une douleur violente, occasionnée au moment du contact du gaz sur le cancer ulcéré.

En 1790, d'après quelques vues sur l'action de l'oxigène uni au mercure, comme anti-vénérien, que je communiquai, surtout cette année, dans mon cours au Lycée, sur la chimie animale, MM. Rouelle & Vauquelin se proposèrent d'essayer l'acide muriatique oxigéné en boisson, dans deux sujets affectés de symptômes manifestement syphilitiques. L'extrême prudence qu'ils mirent dans cette administration, & l'inconstance des malades, qui est un si fréquent obstacle aux expériences exactes dans l'art de guérir, ne leur permirent pas de reconnoître si l'acide muriatique oxigéné agissoit comme antisyphilitique, comme je l'avois auguré; mais ils virent l'appétit des individus qui le prenoient, sensiblement augmenté, leur urine abondante & sans couleur, leurs excrémens décolorés; ce qui suffit pour me convaincre que ce corps agissoit fortement sur tout le système de l'économie animale.

La même année 1790, j'annonçai, dans le journal que je rédigeois alors sous le titre de *Médecine éclairée*, d'après des expériences qui m'étoient propres, que l'acide muriatique oxigéné détruisoit les miasmes putrides; qu'il pouvoit être employé comme désinfectant; qu'il devoit dénaturer les virus, & que, considéré sous ce point de vue, il rendroit quelque jour de grands services à l'humanité. Je le proposai dans les amphithéâtres anatomiques, pour s'opposer à la corruption des chairs, pour durcir en même tems quelques organes mous, & spécialement la pulpe cérébrale; je fis même entrevoir qu'il pourroit servir à détruire les virus animaux, introduits par des plaies; je proposai aux inoculateurs de s'en assurer en le mêlant avec du pus variolique, & la connoissance que j'avois de la propriété délétère de ces composés animaux liquides me fit même croire que je pouvois annoncer l'assurance du succès avant l'expérience. M. Cruiskank a confirmé cette assertion en inoculant inutilement avec du pus variolique mêlé de cet acide, & en montrant que le

même pus sans mélange communiquoit l'éruption varioleuse. J'ai prevu également que ce puissant réactif, qui porte avec l'oxigène dont il est surchargé, une action si promptement oxidante sur tous les mixtes combustibles, pourroit détruire le virus hydrophobique dans les plaies où il a été déposé; j'ai fait voir que telle étoit la manière d'agir du muriate suroxigene & sublimé d'antimoine; & si l'expérience n'a point encore confirmé à cet égard mon assertion, les hommes, également éclairés en anatomie & en chimie, prévoient facilement quelle en sera l'issue. Ils doivent même pressentir que ce medicament, en raison de sa pénétrabilité vaporeuse, méritera, dans plusieurs cas, la préférence sur le muriate suroxigéné d'antimoine.

Une époque bien remarquable dans les fastes de l'Histoire, celle de la guerre de la liberté française, me fournit une grande occasion de faire une application utile de mes vues nouvelles sur l'action médicamenteuse de l'oxigène. Dans cette guerre si terrible au dedans, & tout à la fois si glorieuse au dehors, les circonstances rendoient le mercure extrêmement rare. Les conseils que je donnai alors au gouvernement fut la possibilité de substituer plusieurs substances oxigenées aux préparations mercurielles pour le traitement des vénériens & des galeux, qui exigeoient une effrayante quantité de ces préparations dans les hôpitaux militaires, n'ayant point été suivis, parce que sans doute les officiers de santé qui les dirigeoient, avoient trop de doutes sur l'efficacité des essais que je proposois, tandis que leur assurance dans les remèdes mercuriaux étoit fondée sur une longue expérience, je pris le parti de développer mes vues, & d'étendre mes idées à cet égard dans les cours publics, persuadé qu'elles germeroient peu à peu dans l'esprit des élèves, & qu'elles y trouveroient cet accueil & cet appui qui seuls pouvoient leur donner l'utilité dont je les croyois susceptibles. Ce fut surtout dans les cours de l'an 4 (1796), soit dans l'École de medecine, soit au Muséum d'Histoire naturelle, que j'insistai plus fortement que je ne l'avois encore fait sur cette nouvelle doctrine, & sur les succès qu'elle promettoit à l'art de guérir. Je pris spécialement pour sujet de discussion l'onguent citrin, dont je savois qu'on faisoit une consommation immense pour les galeux; je montrai que l'oxigénation de la graisse par l'oxide de mercure & par l'acide du nitre pouvoit être regardée comme la source principale de ses vertus, & qu'il seroit peut-être possible de se passer de mercure pour cette préparation; que l'acide nitrique seul paroissoit amener la graisse à cet état d'oxidation, où elle acquéroit des propriétés médicamenteuses bien prononcées, & que tout devoit persuader que, dans cet état, elle rempliroit sans mercure les conditions de la pommade citrine. M. Alyon, présent à cette leçon, saisit cette vue rapidement, & me fit part du projet qu'il avoit de la suivre, de rechercher l'effet oxigénant de l'acide nitrique sur la graisse, & de reconnoître les propriétés qu'elle acquerroit. Ses premiers essais, entrepris avec la sagacité & la prudence que je lui connoissois, eurent un succès au-delà de ses espérances; il prouva que la graisse oxigénée étoit antipsorique & antisyphilitique. Il y associa l'usage de l'acide nitrique, employé dans les mêmes vues par quelques medecins anglais, d'après leur compatriote Smith, qui en avoit fait la première decouverte dans l'Inde. Les succes de cette double méthode externe & interne ne se sont pas dementis depuis, & le rapport de la commission que l'École de médecine a chargée de suivre les nouvelles experiences, fera mieux connoître à quel point les vues primitives que j'avois données, se sont élevées par les soins, par les lumières & par la constance de M. Alyon, qui, comme on doit bien s'en douter d'après l'exemple de toutes les propositions nouvelles en medecine, a eu & doit avoir encore des obstacles de plus d'un genre à vaincre.

Tandis que mes efforts commençoient à produire quelques fruits en France, les savans etrangers, loin d'être contemplateurs oisifs de ces nouvelles idées, les adoptoient & les accueilloient avec bien plus d'empressement que les medecins français. Si quelques-uns sembloient en abuser & porter les prétentions de la doctrine chimique moderne trop loin; si l'un, par exemple, essayoit déjà d'expliquer tous les phénomènes de la vie; si l'autre voyoit déjà un moyen de prolonger l'existence, le plus grand nombre abandonnant ces routes couvertes de précipices, suivoient le chemin plus sûr de l'expérience. Trois physiciens se sont surtout déjà distingués dans cette carrière que je me félicite d'avoir ouverte, quoique quelques-uns d'entr'eux ne m'aient pas rendu, à ce sujet, la justice que j'ai droit de réclamer. M. Humboldt, qui combinoit à Berlin, d'une manière ingénieuse, les nouveaux faits du galvanisme, avec l'efficacité des agens chimiques sur les organes des animaux vivans, éclairoit ainsi de cette lumière vive les phénomèmes des fonctions végétales & animales. M. Beddoës, médecin de Londres, examinoit & déterminoit avec soin l'action des fluides élastiques divers dans les maladies. MM. Rollo & Cruiskank, en étudiant dans le même pays les symptômes d'une maladie presqu'inconnue ici, & beaucoup plus commune cependant qu'on ne l'auroit cru, le diabétès sucré, *diabetes mellitus*, rassembloient, pour la mieux connoître dans sa nature & dans ses causes, tout ce que les nouvelles découvertes chimiques leur offroient d'utile & d'applicable à cette étude. Ils voyoient, dans cette maladie, une affection primitive de l'estomac, dans laquelle les alimens végétaux, par une attraction particulière, prenoient une nature sucrée qui se communiquoit plus ou moins rapidement à l'urine, amenoient un état suroxigéné de tout le système des humeurs animales, & ils confirmoient

cette ingénieuse théorie par le succès des remèdes qu'ils employoient. Leur ouvrage, trop peu connu en France, mais dont M. Alyon a enrichi l'École française, sera un des monumens scientifiques qui prouvera le plus combien de secours la medecine peut attendre de la chimie.

Ainsi le mouvement que j'ai annoncé, est imprimé; il n'est plus à craindre qu'il s'arrête & se ralentisse. Le seul obstacle que puisse eprouver dans sa marche cette revolution médicale, c'est qu'elle n'aille avec trop de rapidité; c'est qu'elle ne soit accélérée indiscrétement par des imaginations trop ardentes, & dejà quelques signes de cette dangereuse accélération se manifestent dans le monde savant. Cette doctrine chimique, dont la lente & circonspecte application peut renouveler la physique animale, semble deja entraîner au-delà du but des esprits d'ailleurs recommandables. On veut élever un édifice, & à peine a-t-on quelques matériaux destinés à etre liés les uns avec les autres. Sans doute il est dejà reconnu que le système animal où l'oxigène joue un grand rôle, peut pécher par defaut ou par excès de ce principe vivifiant; que, source primitive de la chaleur, il l'est en même tems de l'irritabilité & du mouvement vital; qu'en le portant, soit à l'extérieur, soit à l'intérieur, dans les individus malades, il y excite en général l'action de la vie; qu'on doit admettre deux classes de remèdes, en les considérant sous ce point de vue, les oxigénans & les désoxigenans; que les premiers augmentent toute l'activité du système, la chaleur, la circulation, la force & la mobilité; que les seconds ralentissent au contraire tous ces effets naturels; que souvent, dans l'empirisme éclairé des bons praticiens, qui tient lieu jusqu'ici des principes certains dont l'art de guérir est encore privé, les médicamens qu'ils prescrivent, agissent par l'une ou l'autre de ces facultés, l'une oxigénante, & l'autre désoxigénante. Mais si ces assertions déjà fondamentales peuvent être comptées au nombre des vérités que la médecine doit à la chimie française moderne; si cet art salutaire peut déjà s'en promettre d'importans secours & des lumières plus certaines que celles qui ont guidé jusqu'ici ses pas, combien de choses n'a-t-il pas encore à desirer? Que d'importans problêmes n'a-t-il point encore à proposer à la chimie? Que de solutions n'a-t-il pas à attendre d'elle, pour abandonner le sentier qu'il a suivi jusqu'à présent, pour regarder toutes ses anciennes bases comme des erreurs & comme des chimères? Qu'il y a loin encore des premières données que l'on possede, à cet ensemble de vérités nécessaires pour former un corps de doctrine complet, un système médical nouveau! A peine connoît on quelques phénomènes de certaines fonctions de l'economie animale; à peine y a-t-on fait quelques heureuses applications des découvertes pneumatiques modernes, & déjà l'on veut en tirer des inductions générales sur la nature & les causes des maladies; à peine a-t-on ebauché l'analyse de quelques-unes des principales humeurs dans l'etat sain, & l'on veut deja classer les maladies d'après les altérations chimiques des liquides, & former une nosologie humorale. On propose de diviser les maladies suivant l'excès ou le défaut de l'hydrogene, de l'azote, de l'oxigène ou du carbone quand on n'a pas encore trouvé la proportion des principes constituans dans aucune matière animale, considérée en particulier. On confond déjà ce qui peut être avec ce qui est; on donne de simples apperçus, presentés seulement comme tels par leurs auteurs, comme des verites demontrées: on diroit que ces esprits, pressés de créer des theories générales & fugitives comme les idées qui les occupent, veulent nuire par une trop précoce application & par des résultats hypothetiques, à une science qu'ils n'ont point assez cultivée pour en faire un usage prudent & réservé.

Le seul remède que je connoisse contre ce mal qui menace également & la medecine & la chimie, c'est d'exposer avec précision l'etat où cette dernière est parvenue, dans l'explication de quelques-uns des phénomènes de la vitalité; c'est de marquer avec exactitude le terme où elle est arrivée; c'est d'empêcher de confondre ce qui n'est qu'espérance encore, avec ce qui est réel & démontré. Je crois avoir rempli ce but dans ce premier Mémoire; au moins ai-je essayé de l'atteindre, relativement à l'action medicamenteuse de l'oxigène. Ce Mémoire n'est vraiment qu'une introduction à tout le travail que je me propose de publier, par morceaux séparés, sur toutes les parties de la physique animale, sur lesquels la chimie moderne commence à répandre quelque jour. Mon objet est de séparer ce qu'on fait exactement sur cette physique si peu avancée encore, d'avec ce que quelques hommes prétendent savoir; de montrer ce qu'on peut espérer de connoitre par l'expérience, comme ce qu'on ne connoit pas encore; d'appeler ainsi, par de grandes & belles espérances, plus de travailleurs qu'il n'y en a encore pour cultiver ce champ qui promet de si belles moissons, mais d'écarter de ce concert glorieux d'efforts ceux qui le troublent par leurs discordantes clameurs. Si, à toutes les époques des découvertes generales de physique qui ont toujours plus ou moins marqué dans la carrière médicale, de bons esprits avoient eu soin de départir les applications vraies & utiles, & de combattre à armes égales, & les détracteurs obstinés qui refusent toute influence à ces découvertes, & les indiscrets novateurs qui leur en donnent beaucoup trop, & surtout qui leur en donnent une exclusive, la physique des corps organisés n'auroit point été infectée des erreurs qui l'ont sans cesse deshonorée en retardant sa marche, & si l'on n'avoit pas conquis autant de verités qu'on en a toujours desirées, au moins on n'auroit possedé que des vérités.

PAIN.

PAI

PAIN. On a vu aux articles FARINE & FERMENTATION, que la farine de froment contient, avec l'amidon, de la substance glutineuse; que cette matière, susceptible d'un mouvement intestin très-rapide, est la cause qui fait fermenter & soulever la pâte, & par conséquent la rend capable de former du *pain*. C'est sur cette base qu'est fondé tout ce qui tient à la panification. Macquer a traité cet objet avec beaucoup de clarté & de méthode, en se servant des principales données contenues dans les ouvrages de Parmentier, celui des chimistes français qui a traité de l'art de faire le *pain* avec le plus de détails & de succès. Je donnerai donc ici la plus grande partie de l'article PAIN du *Dictionnaire de Chimie* de Macquer, parce qu'il contient toutes les connoissances générales les plus indispensables sur cette matière.

« L'homme, qui paroît destiné par la nature à manger de tout ce qui est capable de nourrir, & plutôt même encore des végétaux que des animaux, a, de tems immémorial & dans presque toutes les parties de la terre, pris les graines farineuses pour la base principale de sa nourriture; mais comme ces graines ne peuvent être mangées que difficilement par l'homme dans l'état où la nature les fournit, cet être intelligent & industrieux est parvenu par degrés, non-seulement à extraire la partie farineuse, c'est-à-dire, la seule qui soit nutritive dans ces graines, mais encore à la préparer de manière qu'il en résulte un aliment sain & agréable, tel qu'est le *pain* que nous mangeons présentement.

» Rien ne paroît si simple, au premier coup-d'œil, que de moudre du blé, d'en séparer la farine, d'en faire une pâte avec de l'eau, & de faire cuire cette pâte dans un four. Ceux qui sont accoutumés à jouir des plus belles inventions humaines sans avoir jamais réfléchi à ce qu'il en a coûté pour les perfectionner, ne trouvent rien, dans toutes ces opérations, que de fort commun & de fort trivial. Il paroît cependant bien certain que les hommes ont été pendant très-long tems à ne manger que des bouillies ou galettes visqueuses, compactes, peu agréables au goût, & difficiles à digérer, avant que d'être parvenus à faire du *pain* de bon goût & de bonne qualité, comme nous l'avons présentement. Il a fallu inventer & perfectionner successivement les ingénieuses machines dont on se sert avec tant d'avantage pour moudre le grain, & en séparer la pure farine presque sans peine & sans travail; il a fallu que les recherches, ou plutôt quelque hasard heureux dont un bon observateur aura profité, fissent découvrir que la farine, mêlée d'une certaine quantité d'eau, est susceptible d'une fermentation qui en détruit presque toute la viscosité, exalte sa saveur, & la rend propre à faire un *pain* léger, très-agréable au goût, & très-facile à digérer. Cette opération essentielle, d'où dépend la bonne qualité du *pain*, est entièrement du ressort de la chimie. Il seroit bien glorieux pour ceux qui ont jadis cultivé cette science, qu'on pût leur attribuer une aussi utile & aussi importante découverte; mais malheureusement il n'est que trop probable qu'ils n'y ont contribué en rien. Les chimistes de l'ancien tems avoient bien autre chose à faire que de perfectionner le *pain* & d'autres objets aussi communs: il falloit qu'ils fissent de l'or, & qu'est-ce que du *pain* en comparaison de l'or?

» Quoi qu'il en soit, c'est à l'heureuse invention de faire lever la pâte avant de la cuire, que l'on doit attribuer la perfection du *pain*. Cette opération consiste à garder un peu de pâte jusqu'à ce que, par une sorte de fermentation qui lui est particulière, elle se soit gonflée, raréfiée, & ait acquis une odeur & une saveur qui ont quelque chose de vif, de piquant, de spiritueux, mêlé d'aigre, & même désagréable. On pétrit exactement cette pâte fermentée avec de la pâte nouvelle: ce mélange, aidé d'une chaleur douce, détermine promptement cette dernière à éprouver elle-même une pareille fermentation, mais moins avancée & moins complète que celle de la première. L'effet de cette fermentation est de diviser, d'atténuer la pâte nouvelle, d'y introduire beaucoup d'air ou de gaz, qui, ne pouvant se dégager entièrement à cause de la ténacité & de la consistance de cette pâte, y forme des yeux ou petites cavités, la soulève, la dilate & la gonfle, ce qui s'appelle la faire *lever*, & c'est par cette raison qu'on a donné le nom de *levain* à la pâte ancienne qui détermine tous ces effets.

» Lorsque la pâte est ainsi levée, elle est en état d'être mise au four, où en se cuisant elle se dilate encore davantage par la raréfaction de l'air & de la substance spiritueuse renfermée entre ses parties, & forme un *pain* tout rempli d'yeux, par conséquent léger & totalement différent des masses lourdes, compactes, visqueuses & indigestes qu'on obtient en faisant cuire de la pâte de farine qui n'a point levé.

» L'invention de la bière ou des vins de grain a encore procuré une nouvelle matière très-propre à améliorer le *pain*: c'est l'écume qui se forme à la surface de ces liqueurs pendant leur fermentation. Cette écume ou ferment, introduite dans la pâte de farine, la fait lever encore mieux & plus promptement que le levain ordinaire. Elle se

nomme *levure de bière*, ou simplement *levure*; c'est par son moyen qu'on fait le *pain* le plus délicat, qui s'appelle *pain mollet*.

» Il arrive assez souvent que le *pain* qui a été fait avec le levain de pâte, a une petite saveur tirant sur l'aigre, & qui n'est point agréable; cela peut venir, ou de ce qu'on a mis dans ce *pain* une trop grande quantité de levain, ou de ce que la fermentation du levain étoit trop avancée, comme l'a bien fait observer M. Parmentier dans un fort bon petit Traité qu'il a publié sur la meilleure manière de faire du bon *pain*, & qu'il a intitulé *Avis aux bonnes Ménagères*, &c. On ne remarque point un pareil inconvénient dans le *pain* fait avec la levure; ce qui vient apparemment de ce que la fermentation de cette levure est moins avancée que celle du levain, ou de ce qu'on apporte plus d'attention à la façon du *pain mollet*.

» On pourroit demander pourquoi, puisque la pâte de farine est susceptible de fermenter toute seule & sans aucune addition, comme on le voit par l'exemple du levain, on ne la laisse point lever d'elle-même, & sans avoir recours au mélange d'une pâte déja fermentée. En voici, je crois, la vraie raison; c'est qu'en général toutes les parties d'une substance qui fermente, ne subissent point la fermentation dans le même tems ni au même degré; en sorte que celles des parties de cette substance dans lesquelles la fermentation a commencé, sont souvent parvenues au dernier degré de cette fermentation avant que d'autres parties de la même matière aient éprouvé le moindre changement. Les liqueurs fermentescibles très-sucrées, telles que l'*hydromel* & le *moût* des vins de liqueur, sont devenues bien vineuses : il leur reste encore une saveur sucrée très marquée. Or, toute matière sucrée est encore susceptible de fermenter; & en effet, si on distille de l'hydromel vineux ou des vins de liqueur, ou même de la bière nouvelle, pour leur enlever tout leur esprit ardent, & qu'on étende leurs résidus avec un peu d'eau pure, on verra que ces résidus fermenteront une seconde fois, & qu'il s'y formera une nouvelle quantité d'esprit ardent.

» La même chose arrive exactement à la pâte de farine, & d'une manière encore beaucoup plus sensible, à cause de sa viscosité & de son défaut de fluidité; en sorte que si on la laissoit fermenter toute seule & sans le secours du levain, la fermentation ne s'y faisant que successivement & beaucoup plus lentement, les parties qui auroient fermenté les premières, auroient déja passé à l'aigre & au vappide avant que les autres eussent éprouvé l'atténuation & les changemens convenables; ce qui donneroit une saveur désagréable au *pain*.

» Le mélange d'une quantité convenable de levain dans la pâte nouvelle prévient parfaitement bien cet inconvénient, parce que son effet, de même que celui de toutes les matières qui sont en pleine fermentation, est de déterminer promptement un pareil mouvement dans les matières fermentescibles avec lesquelles on les mêle, ou plutôt le levain resserre & rend plus simultanée la fermentation de toutes les parties de ces substances.

» Le *pain* bien levé & cuit à propos diffère d'un *pain* sans levain, non-seulement parce qu'il est beaucoup moins compacte, moins pesant & d'une saveur plus agréable, mais encore parce qu'il se trempe plus facilement, & qu'il ne fait point une colle visqueuse; ce qui est d'un avantage infini pour la digestion. » (*Voyez les articles* FARINE & FERMENTATION PANAIRE.)

Voyez aussi l'article PAIN du *Dictionnaire d'Agriculture* de Rozier. Cet article, rédigé par M. Parmentier, contient, avec une excellente méthode, des détails fort intéressans sur les qualités des grains, celles des farines, & les diverses espèces de *pain* usitées, ainsi que des vues d'amélioration sur ces préparations alimentaires.

PALLADIUM, métal nouvellement découvert dans la mine de platine par M. Wollaston; il se dissout avec le platine & le rhodium, dans l'acide nitro-muriatique que l'on emploie pour traiter cette mine, & reste avec le rhodium dans la dissolution, après la précipitation du platine par le muriate d'ammoniaque.

Pour le séparer du rhodium, on évapore la dissolution à siccité, on dissout le résidu dans l'eau, & on précipite les deux métaux au moyen d'une lame de fer. Le précipité métallique est traité de nouveau par l'acide nitro-muriatique : on ajoute dans la dissolution du muriate de soude, qui forme deux sels triples avec les deux métaux : on obtient ces sels par l'évaporation à siccité, & on les sépare l'un de l'autre en traitant le résidu de l'évaporation par l'alcool qui dissout le sel triple de *palladium* sans toucher au sel triple de rhodium. La solution alcoolique fournit, par l'évaporation à siccité, le sel de *palladium* que l'on redissout dans l'eau, & d'où l'on sépare le métal par le prussiate de potasse : le prussiate vert de *palladium* est ensuite décomposé par la calcination. Le fer, qui se précipite avec le *palladium*, comme cela arrive toutes les fois que l'on précipite une substance métallique par le prussiate de potasse, peut être enlevé par l'acide muriatique.

Le *palladium*, trop peu abondant, n'a pu être soumis encore à un grand nombre d'expériences propres à faire connoître ses propriétés : on lui a pourtant reconnu des caractères assez prononcés pour qu'on ne puisse le confondre avec un autre métal.

Ce métal est blanc, ductile, plus pesant que l'argent, soluble dans l'acide nitrique; il communique à ses dissolutions une belle couleur rouge; il est précipitable à l'état métallique par le sulfate de fer, & en vert-olive par le prussiate de potasse. Il s'unit au soufre aisément : cette combinaison est

très-fusible, &, comme on l'a vu, il forme avec la soude un sel triple, soluble dans l'alcool.

Ces propriétés, bien constatées par les travaux de plusieurs chimistes, ne peuvent laisser de doutes sur la nature particulière de l'un des quatre métaux nouveaux, trouvés dans le platine brut. Avant le travail de M. Wollaston, nous avions déjà reconnu, M. Vauquelin & moi, les propriétés de ces deux métaux, quoique nous les eussions attribuées à une seule substance que nous avions nommée *ptène*, & à laquelle depuis M. Tennant a donné le nom d'*osmium*, que nous avons adopté. (*Voyez les articles* OSMIUM, PLATINE & RHODIUM; *voyez aussi le mot* IRIDIUM *du Supplément*.)

PANACÉES, expression des alchimistes & des adeptes, par laquelle ils ont désigné les remèdes qu'ils croyoient propres à guérir tous les maux, les plus graves comme les plus légers, & quels qu'ils fussent. La seule définition de ce mot suffit pour faire connoître la folie de leurs prétentions, & l'inutilité de ce mot, qui n'est plus en effet employé ni en chimie ni en médecine.

PANACÉE MERCURIELLE, préparation de muriate doux de mercure sublimé neuf fois de suite. On a eu trop de confiance dans ce médicament, en le regardant comme adouci par des sublimations répétées, qui paroissent y former un peu de muriate suroxigéné de mercure ou sublimé corrosif. Le simple mercure doux ou muriate de mercure ordinaire mérite la préférence. (*Voyez l'article* MERCURE.)

PANCRÉATIQUE (suc). On nomme *suc pancréatique* le liquide animal préparé dans la glande conglomérée, appelée *pancréas*, & qui s'écoule de cette glande dans l'intestin duodénum, à l'aide d'un canal décrit, en 1642, par Wirsungus, dont il porte le nom. Cette liqueur se mêle avec la bile en se jetant dans l'intestin, parce que le canal de Wirsungus se joint avec le canal cholédoque dans le trajet qu'ils parcourent ensemble entre les membranes du duodénum avant de s'y ouvrir.

On connoît encore très-peu le suc *pancréatique*: on ne le rencontre jamais dans les dissections faites sur les cadavres humains; à peine a-t-on pu s'en procurer quelques gouttes dans les animaux vivans, sacrifiés aux expériences anatomiques & physiologiques, & il n'y a véritablement aucune analyse de ce suc: cependant il a été la source de plusieurs systèmes & de disputes assez bruyantes.

Le desir de soutenir l'opinion de F. Sylvius leur maître a fait trouver à Reg. de Graaf & à Schuylius ou Schuyl des moyens de se procurer ce suc en introduisant dans le canal *pancréatique* des chiens, une fiole qu'ils y ont liée, & où le suc s'est amassé. Quoique la plupart des chiens aient péri dans cette opération très-difficile, & dont il étoit permis de ne point espérer de succès, elle leur a réussi assez pour reconnoître que cette liqueur étoit blanchâtre, d'une saveur légèrement salée, & fort semblable à la salive, comme la structure du pancréas & de son canal ressemble à celle des glandes & des canaux salivaires. Collins a trouvé depuis la même analogie entre les calculs *pancréatiques* & les calculs salivaires. Graaf a recueilli jusqu'à trente-deux grammes de ce suc en huit heures dans un chien, & Schuyl jusqu'à plus de quatre-vingt-dix grammes en deux heures dans le même animal. Le premier de ces anatomistes, en calculant d'après le poids comparé du corps, a estimé que dans l'homme il pouvoit s'écouler deux cent quatre-vingt-huit grammes (à peu près neuf onces) de *suc pancréatique* en vingt-quatre heures; & Haller trouve ce calcul foible, même d'après la comparaison des glandes salivaires.

Graaf & Schuyl assuroient, à la fin du siècle dernier, que le *suc pancréatique*, comme la salive, étoit acide; qu'il rougissoit la teinture de tournesol; qu'il coaguloit le lait, & que sa saveur étoit très-manifestement aigre. C'étoit ainsi qu'ils soutenoient l'hypothèse de Sylvius, qui vouloit que ce suc acide fît effervescence avec la bile, séparât le chyle des excrémens, &, porté jusque dans le cœur avec le sang, y agît en l'irritant, en le gonflant par la même effervescence. Dippel soutint la même idée sur le *suc pancréatique*, & la poussa jusqu'à prétendre que le pancréas donnoit un acide & point d'alcali à la distillation. Cette hypothèse de Sylvius ne se soutint pas long-tems: on en abusa au point d'y trouver la cause des maladies & l'indication des remèdes. Drelincourt, Pechlin, Brunner, Bohn, Fréd. Hoffman, & Boerhaave, successeur de Sylvius, la combattirent avec avantage; ils soutinrent que le *suc pancréatique* n'étoit point acide, ne coaguloit pas le lait. Deux témoins de l'expérience trop fameuse de Graaf sur un matelot mort rapidement, & dans lequel il disoit avoir trouvé le *suc pancréatique* acide, soutinrent que ce suc étoit insipide; Didier montra même qu'il verdissoit au contraire le sirop de violette; & comme l'hypothèse principale de Sylvius consistoit dans la cause du mouvement du cœur & le vrai principe vital attribué à la liqueur *pancréatique*, Brunner contribua beaucoup à la renverser, en prouvant que les chiens à qui il avoit, ou enlevé le pancréas, ou détruit ou lié le canal *pancréatique*, vivoient même sans des accidens bien graves ou bien sensibles.

La comparaison & une certaine analogie entre le *suc pancréatique* & la salive sont cependant restées, comme des assertions assez exactes, dans les écoles depuis la chute de l'hypothèse de Sylvius, & elles sont généralement admises, quoiqu'il n'y ait pas d'expériences positives faites sur la nature de ce suc. On le croit fait pour délayer la bile cystique, diminuer son âcreté & son énergie sur

les intestins, favoriser son mélange avec les alimens, retarder ainsi la descente de ceux-ci dans le canal intestinal : de là, dit-on, la faim plus forte & le vomissement de bile chez les animaux à qui l'on avoit enlevé le pancréas, la grandeur de cette glande proportionnée à l'abondance & à l'âcreté de la bile. On admet aussi dans le *suc pancréatique* la propriété de délayer & de dissoudre la masse alimentaire. C'est ainsi qu'on explique la voracité des animaux chez lesquels ce suc est versé dans l'estomac ou très-près de ce viscère; la grosseur du pancréas dans les animaux qui ne boivent pas; la sécheresse & le resserrement du ventre chez les sujets où le canal *pancréatique* est comprimé, chez les chiens à qui Brunner avoit ôté le pancréas. C'est au reste une analyse nouvelle & importante à faire, que celle de ce liquide encore si peu connu, & cependant si intéressant à connoître pour la physique animale & la médecine.

PAPAYER. Le suc de *papayer*, espèce de figuier des Indes orientales, a présenté à deux chimistes modernes des faits assez intéressans pour que je croye devoir consigner ici les quatre dissertations qu'ils ont insérées dans les *Annales de Chimie*. On y trouvera surtout des rapports aussi remarquables que nouveaux, entre l'analyse végétale & l'analyse animale.

Examen chimique du suc de papayer, par M. Vauquelin (1).

« Le végétal qui fournit ce suc, a été nommé par les botanistes *carica papaya*, diœcie décandrie; il croît à l'Isle-de-France, au Pérou, & sans doute dans beaucoup d'autres endroits.

» Le suc dont je vais offrir l'examen chimique, a été rapporté de l'Isle-de-France par M. Charpentier de Cossigny, qui dit l'avoir vu employer avec succès par les habitans du pays contre le ver solitaire.

» Quoique les effets tentés jusqu'ici par les médecins de Paris, pour le même usage, n'aient pas répondu aux espérances qu'on avoit conçues sur ses effets, d'après l'avis de M. de Cossigny, cependant on a pensé qu'un examen chimique de cette substance pourroit devenir intéressant.

» M. de Cossigny a rapporté deux échantillons de suc de *papayer*, l'un sous forme sèche & sans préparation; l'autre en extrait mou, provenant du lait de *papayer*, qui avoit été conservé avec une égale quantité de rhum, & ensuite évaporé.

« La première espèce avoit une couleur blanche-jaunâtre, une demi-transparence, une saveur légérement sucrée, point d'odeur sensible, une consistance assez ferme, & la forme de petites masses irrégulières.

(1) *Annales de Chimie*, fructidor an 10, tome XLIII, page 225.

» La seconde au contraire avoit une couleur rouge-brune, une demi-transparence, l'odeur & la saveur de bœuf bouilli.

» L'un & l'autre de ces échantillons, mis sur un charbon ardent, décrépitent, boursouflent, noircissent, & exhalent une odeur parfaitement analogue à celle de la chair qui brûle. Lorsqu'on pousse l'action du feu jusqu'à l'incinération parfaite, il reste une cendre blanche, peu abondante, dont la nature sera exposée plus bas. Cette cendre, soumise à la flamme du chalumeau, s'environne d'une lumière très-phosphorescente. »

Essais chimiques sur l'échantillon sec & sans préparation.

« Cette substance, qui est sèche & cassante quand elle est conservée dans un endroit sec, se ramollit, & devient pliante si elle est exposée à l'air humide.

» Mise en contact avec trente-six fois son poids d'eau, elle s'y est délayée, & a formé une liqueur laiteuse, qui moussoit par l'agitation, comme une eau de savon. Au bout de quelque tems, la liqueur s'est éclaircie par le dépôt d'une matière blanche, qui avoit refusé de se dissoudre. Mais bientôt elle s'est de nouveau troublée; une pellicule muqueuse s'est formée à la surface; elle a répandu une odeur très-fétide, qui ressembloit parfaitement à celle d'une matière animale en putréfaction; enfin, elle s'est éclaircie pour la seconde fois, & a déposé des flocons blancs, qui étoient sans doute la suite de l'altération qu'elle avoit éprouvée.

» La portion du suc de *papayer*, qui, comme on vient de le dire, ne s'est pas dissoute dans l'eau, avoit un aspect graisseux, se ramollissoit à l'air où elle devenoit gluante, brunâtre & demi-transparente. Cette matière, placée sur des charbons ardens, se fondoit, & laissoit suinter, de sa surface, des gouttelettes de graisse; elle faisoit entendre un pétillement comme la chair qui rôtit brusquement, & produisoit des fumées qui avoient l'odeur de la graisse volatilisée; elle ne laissoit pas de résidu sensible.

» La solution dans l'eau de suc de *papayer*, mêlée avec l'acide nitrique, a donné un précipité blanc si abondant, que le mélange s'est pris en masse solide.

» Une autre portion de la même liqueur, chauffée par l'ébullition, s'est coagulée, & a déposé beaucoup de flocons blancs. La liqueur, séparée par la filtration, n'étoit plus ensuite précipitée par l'acide nitrique; mais l'infusion de noix de galle y produisoit encore une précipitation fort abondante.

» Une troisième portion de la solution de ce suc, mêlée avec l'alcool, étoit également précipitée, mais moins abondamment que par l'acide nitrique. Plusieurs dissolutions métalliques, telles

que celles de plomb, de mercure, d'argent, précipitent aussi la solution de suc de *papayer*.

» Les alcalis en liqueur dissolvent une partie de suc de *papayer*; les acides précipitent en blanc la dissolution qui en résulte, & ils en dégagent, au moment du mélange, une odeur nauséabonde, absolument semblable à celle d'une matière animale, traitée de la même manière. L'alcool bien déflegmé ne dissout pas sensiblement cette substance. Cependant lorsqu'on le mêle ensuite avec de l'eau, il devient légérement laiteux.

» Le suc de *papayer* sec, soumis à la distillation, a donné beaucoup de carbonate d'ammoniaque cristallisé, une huile rouge, épaisse & fétide, des gaz acide carbonique, & hydrogène carboné, & un charbon léger, qui, après l'incinération, a laissé une cendre blanche qu'on a reconnue pour être du phosphate de chaux tout pur.

» Il me paroît résulter des épreuves ci-dessus, que le suc du *papayer* sec jouit de toutes les propriétés qui appartiennent aux substances animales, & spécialement à l'albumine du sang. En effet, la manière avec laquelle il se comporte avec les acides, les dissolutions métalliques, l'alcool, l'infusion de noix de galle, le feu, &c. est parfaitement semblable à celle de l'albumine.

» Je soupçonne même qu'elle se rapproche du sang, à la partie colorante près; car je crois avoir apperçu, dans le résidu de cette matière insoluble dans l'eau, des caractères pareils à ceux de la fibrine animale; mais comme il étoit mêlé d'une portion de graisse, & qu'il n'y en avoit qu'une petite quantité, je n'ai pu m'en assurer d'une manière bien convaincante.

Sur le suc de papayer mou.

» J'ai dit au commencement, qu'une des espèces de suc de *papayer* avoit été conservée avec du rhum, & épaissie ensuite sous forme d'extrait mou; c'est de cet échantillon dont je vais maintenant exposer les propriétés.

» 1°. Il a une couleur rougeâtre, une demi-transparence, une odeur & une saveur à peu près semblables à celle du jus de viande épaissi, avec cette différence qu'il est un peu plus fade, & laisse un arrière-goût nauséabond.

» 2°. Cette substance mise dans l'eau s'y ramollit, & se dissout presqu'entiérement par l'agitation. L'eau acquiert par cette combinaison la propriété d'écumer comme une eau gommée; il s'en dépose, au bout de quelque tems, une petite quantité de matière blanche, qui ne paroît pas susceptible de s'unir à l'eau.

» 3°. Cette dissolution n'est pas précipitée sur-le-champ par l'acide nitrique, comme celle du suc de *papayer* en larmes; cependant au bout de vingt-quatre heures elle forme un dépôt blanc assez abondant.

» 4°. L'alcool la trouble, & la fait devenir blanche comme du lait; ensuite il s'en sépare beaucoup de petits flocons blancs.

» 5°. L'infusion aqueuse de noix de galle y fait naître un précipité absolument semblable à celui qu'elle forme dans une dissolution de colle-forte.

» 6°. La chaleur de l'ébullition ne la trouble point comme celle du suc de *papayer* en larmes, mais elle mousse beaucoup par l'ébullition.

» 7°. Les dissolutions d'argent, de plomb & de mercure forment des précipités jaunâtres dans la dissolution de la solution ci-dessus.

» 8°. Cette même solution, abandonnée à elle-même, se couvre bientôt de moisissure, mais ne devient pas aussi fétide que celle du *papayer* en larmes, également livrée aux forces de la nature.

» 9°. L'extrait mou de *papayer*, soumis à la distillation dans des vaisseaux clos, a donné d'abord de l'eau, ensuite une liqueur rougeâtre, du carbonate d'ammoniaque cristallisé, de l'huile rouge, épaisse & fétide, du gaz hydrogène carboné huileux; enfin un charbon léger, difficile à brûler, qui a fourni, par l'incinération, du phosphate de chaux tout pur.

» En comparant les effets de ces deux échantillons de suc de *papayer*, l'on trouve que, parmi quelques propriétés communes entr'eux, il y en a d'autres qui diffèrent essentiellement: l'extrait mou a un goût de viande cuite; l'autre n'a qu'une légère saveur sucrée; celui-ci est coagulé par la chaleur, & celui-là ne l'est pas. L'extrait mou n'éprouve presque pas de changement par les acides; le suc en larmes est épaissi comme l'albumine du sang par ces mêmes réactifs.

» Il sembleroit d'après cela que l'échantillon conservé dans le rhum, & évaporé ensuite, a passé à l'état de gélatine animale ou de colle-forte. Ce changement, suivant moi, n'auroit rien d'étonnant; car l'albumine du sang éprouve bien quelque chose de pareil quand on la fait bouillir avec une grande quantité d'eau, & qu'on fait ensuite évaporer celle-ci.

» On ne verra sans doute pas, sans un certain degré d'intérêt, une substance produite par un végétal, présenter toutes les propriétés des substances animales; car je présume que personne ne révoquera en doute cette identité: cela nous apprend que la nature a donné aussi à certaines espèces de plantes la faculté de former des compositions semblables à celles que produit la machine animale; ce qui doit désormais nous mettre en garde lorsqu'il s'agira de prononcer si une matière a appartenu aux végétaux ou aux animaux.

» Je dois cependant rappeler ici que M. Fourcroy, il y a long-tems, a trouvé des traces d'albumine dans le suc de certaines plantes; que Schéele a dit quelque part qu'il y avoit dans les feuilles des végétaux une substance analogue au fromage, & que Proust dernièrement vient d'annoncer que le lait d'amande est une combinaison

d'huile & de fromage. Mais je ne fache pas que perfonne ait encore eu occafion d'examiner un fuc végétal entiérement de nature animale, & auquel il ne manque pour ainfi dire qu'un principe colorant pour reffembler au fang, puifqu'on y trouve, comme on l'a vu plus haut, une grande quantité d'albumine, une petite portion de fibrine, ou au moins une fubftance qui en a toute l'apparence; enfin du phofphate de chaux en quantité notable.

» Il feroit à defirer que les chimiftes qui auront occafion de parcourir les contrées où croît le *papayer*, fourniffent fon fuc laiteux, au moment où il découle, à un examen chimique, & fiffent auffi quelques expériences fur l'arbre lui-même, qui doit être d'une nature particulière; je fuis perfuadé qu'ils obtiendroient des réfultats très-intéreffans. »

Notice fur le fuc de papayer, par M. C. L. Cadet.

« M. Vauquelin a déjà fait l'analyfe du fuc de *papayer* (*carica papaya* Linn.), que l'on emploie dans l'Inde contre le ver folitaire; il a trouvé, entre le fuc concret & quelques fubftances animales, des analogies fort curieufes. Non-feulement il y a remarqué une affez grande quantité de phofphate de chaux, mais il en a féparé une fubftance blanche affez femblable à une graiffe animale. M. Roch, chirurgien de l'Ifle-de-France, m'a remis plufieurs échantillons de ce fuc évaporé, & une bouteille de lait de *papayer* liquide. Comme M. Vauquelin n'avoit opéré que fur le fuc concret, j'ai penfé qu'il feroit intéreffant d'examiner cette matière dans fon état liquide. La bouteille qui la renfermoit, bien bouchée & goudronnée, n'étoit pas pleine. Lorfque je la débouchai, le bouchon en fut chaffé avec force. J'examinai le gaz qui s'en dégageoit: c'étoit de l'acide carbonique. La liqueur, blanche & opaque comme du lait, exhaloit une odeur infupportable, affez analogue à l'*affa fœtida*, mais plus vireufe & plus naufeabonde. Cette odeur a diminué peu à peu d'intenfité. Ce lait rougiffoit fortement la teinture de tournefol; ce que ne fait point la diffolution aqueufe du fuc concret. Sa faveur étoit âcre, & laiffoit dans la bouche un arrière-goût fucré. Le fuc concret n'a point la même âcreté.

» Le lait de *papayer* filtré paffe tranfparent & verdâtre comme du petit-lait clarifié; il laiffe fur le filtre une matière blanche, caillebotée, d'une faveur fébacée, infoluble dans l'eau chaude ou froide, bruniffant à l'air, fe bourfouflant fur les charbons, & analogue à la matière cafeeufe.

» Le fuc concret, diftillé à feu nu dans une cornue de verre, a donné une grande quantité de carbonate d'ammoniaque criftallifé, une huile fétide, & il s'eft dégagé beaucoup de gaz acide carbonique & d'hydrogène carboné. Il eft refté dans la cornue un charbon volumineux, brillant, comme celui d'une matière animale. Ce charbon incinéré a donné du phofphate de chaux & de la chaux, ainfi que l'avoit trouvé M. Vauquelin.

» J'ai fait diftiller, au bain de fable & à un feu très-doux, du fuc de *papayer* liquide: la liqueur s'eft coagulée; il eft paffé un flegme infipide, n'ayant aucune propriété acide. J'ai arrêté la diftillation, & j'ai filtré la liqueur de la cornue pour en féparer la matière concrète. Cette liqueur étoit beaucoup plus acide qu'auparavant. J'en ai faturé une portion par la potaffe; j'ai fait évaporer, & j'ai verfé deffus de l'alcool, qui a diffous un peu de matière extractive & fucrée fans toucher au fel qui s'étoit formé. Ce fel, examiné, m'a préfenté tous les caractères du malate de potaffe. Expofé à l'air, il en attiroit promptement l'humidité, & précipitoit également le nitrate de mercure, de plomb & d'argent.

» Une autre portion de la liqueur, également acide & provenant de la même diftillation, a été traitée par l'alcool, qui en a féparé une matière blanche entiérement foluble dans l'eau, précipitant par l'acétite & par les nitrates de plomb & de mercure, faifant une efpèce de vernis fec & brillant lorfqu'on l'appliquoit à la furface des corps; acquérant, par la defficcation, la tranfparence, l'afpect & la faveur des gommes. Traitée par l'acide nitrique, cette matière ne donne point d'acide oxalique; c'eft du malate de chaux parfaitement femblable à celui qu'on obtient en verfant de l'alcool dans du fuc clarifié de joubarbe. Enfin, j'ai précipité une troifième portion de la liqueur acide par l'acétite de plomb; j'ai traité le précipité par l'acide fulfurique étendu d'eau, & j'ai obtenu pour réfultat de l'acide malique.

» L'alcool, verfé dans la diffolution filtrée du fuc concret, opère la même précipitation de malate de chaux; ce qui prouve, ce me femble, que l'exiftence de l'acide malique n'eft pas due à la fermentation du fuc liquide.

» La matière blanche & concrète qui donne au fuc de *papayer* l'apparence laiteufe, n'a point, comme on l'avoit cru, les caractères de l'albumine pure ou de la fibrine, mais bien ceux du caillé ou fromage. Elle fe comporte comme lui avec les acides, avec les alcalis, & à la diftillation. La préfence de la matière cafeeufe dans un végétal ne doit point étonner. Prouft l'avoit déjà trouvée dans les émulfions d'amandes.

» C'eft cette matière concrète qui fournit à l'analyfe le phofphate de chaux & le carbonate d'ammoniaque; ce qui la rapproche infiniment des matières animales. Ainfi le fuc de *papayer* liquide ou le fuc concret diffous préfente également deux fubftances remarquables.

» La première, retenue par le filtre, eft de la matière cafeeufe mêlée fans doute d'une légère portion d'albumine; la feconde eft une diffolution de malate de chaux avec excès d'acide malique pour le fuc liquide naturel; fans excès d'acide pour le fuc concret. »

Analyse du suc de papayer (carica papaya), *par M. Vauquelin.*

« J'ai publié, il y a environ un an, dans les *Annales de Chimie*, le résultat de quelques expériences sur le suc de *papayer* apporté de l'Isle-de-France par M. de Cossigny ; mais comme je n'en eus à ma disposition qu'une petite quantité, je ne pus varier suffisamment mes essais pour en connoître toutes les propriétés.

» M. Roch, médecin à l'Isle-de-France, en m'offrant une nouvelle quantité de cette substance, m'a mis à même de recommencer mes essais, & de les multiplier davantage : c'est le resumé de ces épreuves que je vais présenter ici.

» M. Roch a rapporté ce suc dans trois états ; savoir : 1°. à l'état solide, & sous forme de larmes blanches-jaunâtres desséchées au soleil dans des assiètes ;

» 2°. A l'état de suc naturel renfermé dans des bouteilles bien bouchées ;

» 3°. A l'état de suc naturel mélangé avec du sucre pour le conserver sans altération.

» Ce suc, en sortant de l'arbre, est, suivant M. Roch, blanc comme du lait ; il se coagule au bout de quelques minutes ; des flocons de matière blanche comme du fromage s'en séparent, & nagent dans la liqueur qui est alors transparente.

» Ce suc est répandu dans toutes les parties de l'arbre ; mais les fruits, avant la maturité, en contiennent davantage ; ils n'en donnent plus lorsqu'ils sont mûrs. »

Examen du suc de papayer concret.

« Le suc de *papayer*, épaissi au soleil, est d'un blanc-jaunâtre ; quelques parties sont d'un blanc-pur & demi-transparentes. Il est fragile, facile à pulvériser quand il est bien sec ; il se fond aisément dans la bouche, à laquelle il imprime une sensation singulière qui provoque beaucoup la salive. Il attire fortement l'humidité de l'air ; il se réduit en une pâte gluante, qui se couvre de moisissure s'il reste dans cet état quelque tems à l'obscurité.

» Il se dissout aisément dans l'eau froide ; encore plus promptement & plus abondamment dans l'eau tiède. Sa dissolution concentrée se trouble & se coagule par l'ébullition, mais toute la matière ne s'en sépare pas ; car après avoir bouilli, les acides en précipitent encore beaucoup.

» Elle ne rougit point la teinture de tournesol ; ce qui annonce que le suc ne contient point d'acide développé.

» L'alcool, mêlé en grande quantité à la dissolution aqueuse du suc de *papayer*, le précipite complétement, & sans lui faire subir aucune altération.

» Les acides sulfurique, nitrique & muriatique coagulent abondamment la dissolution du suc *papayer* ; mais l'acide muriatique oxigéné ne la rend point violette, comme celle du suc qui a fermenté, ainsi que je l'exposerai plus bas : de là il suit que le principe qui forme, avec l'oxigene, cette belle couleur violette, s'est évaporé pendant la deficcation du suc concret, ou s'est développé pendant la fermentation ; ce qui est plus probable.

» Il brûle sur les charbons ardens en décrépitant légérement, en se contractant sur lui-même, & en répandant, comme les matières animales, une odeur d'ammoniaque très-fétide.

» Il donne à la distillation beaucoup de carbonate d'ammoniaque, d'huile noire, épaisse, dont la plus grande partie se précipite au fond d'un liquide brun qui est produit en même tems. Il reste un charbon léger, difficile à brûler, & qui laisse un peu de terre formée de chaux & de phosphate calcaire.

» Lorsqu'on dissout dans l'eau le suc de *papayer*, il reste une petite quantité de matière blanche floconeuse, qui se refuse absolument à la dissolution, mais qui se fond aisément à la chaleur, & brûle en répandant une odeur de graisse empyreumatique.

» La dissolution du suc de *papayer* concret, abandonnée pendant quelque tems à elle-même, se décompose, & contracte une odeur fétide comme les matières animales.

» Si l'on fait bouillir de l'alcool sur le suc de *papayer* réduit en poudre, il dissout une petite quantité de matière que l'eau en précipite en rendant la liqueur laiteuse. Il paroît que c'est la matière grasse insoluble dans l'eau, dont j'ai parlé plus haut, qui produit cet effet : elle est en petite quantité.

» Distillé à l'appareil pneumatique avec de l'acide nitrique foible, le suc de *papayer* concret a donné une grande quantité de gaz formé d'acide carbonique & d'azote : en se dissolvant dans cet acide, il lui a communiqué une couleur jaune & une saveur extrêmement amère. Après avoir bouilli quelque tems, la liqueur a présenté à sa surface une couche de matière grasse fondue.

» Il s'est formé aussi, dans cette opération, une assez grande quantité d'acide prussique oxigéné, & d'acide oxalique. »

Examen du suc de papayer liquide, conservé dans une bouteille sans addition.

» Au moment où on a débouché la bouteille contenant ce suc, il s'est dégagé, avec beaucoup de violence, un gaz qui a lancé, à une grande distance, une partie de la liqueur sous forme d'écume. J'ai reconnu que ce gaz étoit de l'acide carbonique, sans doute formé par la décomposition de quelques-uns des élémens du suc, & qui étoit comprimé dans la bouteille. Des masses de matière blanche semblable à du fromage nageoient

da..s la liqueur. Ce suc, ainsi altéré par le tems, avoit une odeur fétide très désagréable, mais d'un genre tel que je n'en ai jamais senti de pareil. Il avoit une saveur acide, amère & astringente tout à la fois; il rougissoit la teinture de tournesol; il passoit facilement à travers le papier Joseph, & devenoit clair. Ainsi filtré, il avoit la même odeur & la même saveur qu'auparavant. Les acides le coagulent en une masse très-épaisse, qui ressemble beaucoup à du blanc d'œuf ou à de l'albumine cuite. L'acide muriatique oxigéné, ajouté d'abord en petite quantité, lui a fait prendre une couleur rose très-pure, qu'une plus grande dose d'acide a fait passer au violet, qu'enfin une plus grande quantité encore a détruite entiérement. Quelque tems après que cette couleur est développée, il se forme un précipité de la même nuance, mais plus foncé. L'acide sulfurique concentré a produit dans ce suc un magma épais, qu'un excès d'acide dissout & que l'eau précipite ensuite. Il s'est développé, par le mélange de l'acide sulfurique avec cette liqueur, une odeur légérement aigre.

» La potasse caustique forme, dans le suc de *papayer* clair, un précipité de couleur blanche, & exhale en même tems une forte odeur d'ammoniaque, tenue sans doute en combinaison par quelqu'acide.

» La liqueur où j'avois mis la potasse ayant été filtrée & mêlée avec de l'acide muriatique oxigéné, a également pris une couleur violette, & l'acide muriatique simple y a fait naître un précipité blanc abondant.

» La matière caséiforme, qui, comme je l'ai dit plus haut, nageoit dans le suc, prend, en se desséchant, la demi-transparence de la corne; elle se ramollit à la chaleur, & exhale une fumée blanche qui a l'odeur de la graisse brûlée. Elle se dissout assez abondamment dans l'alcool chaud, d'où une partie se sépare pendant le refroidissement. Cette matière, évidemment sébacée, paroît provenir de la décomposition du suc de *papayer* lui-même, dont l'azote s'est uni à de l'hydrogène pour former l'ammoniaque, & l'oxigène à du carbone pour donner naissance à de l'acide carbonique.

» L'acidité du suc de *papayer* liquide est due sans doute à l'altération qu'a subie cette substance par la fermentation, puisque le suc de *papayer* concret ne donne aucune marque d'acidité. Quoiqu'il fût naturel de penser que cet acide étoit l'acide acétique, j'ai cru cependant devoir m'en assurer par le procédé suivant.

» Le suc, évaporé en consistance sirupeuse à une chaleur très-douce, fut mêlé avec quatre fois son poids d'alcool rectifié, qui produisit un précipité très-abondant. La matière séparée fut lavée plusieurs fois avec de nouvel alcool, & celui-ci, réuni au premier, fut évaporé dans une cornue à une chaleur très ménagée, jusqu'à ce que le résidu fût réduit en consistance de sirop épais.

» Les portions de liqueur passées sur la fin de la distillation étoient sensiblement acides, & avoient une odeur de vinaigre sensiblement alcoolisé.

» Le résidu de la distillation avoit une couleur rouge-brune, une saveur sensiblement acide. Les alcalis n'y formoient point de précipité, mais ils en dégageoient une forte odeur d'ammoniaque. Elle ne précipitoit point l'acétate de plomb comme le fait l'acide malique, mais elle le précipitoit lorsque son excès d'acide avoit été saturé par l'ammoniaque ou tout autre alcali.

» L'infusion de noix de galle y formoit un précipité extrêmement abondant.

» Il paroît donc, par ces expériences, que le suc de *papayer* fermenté ne contient pas d'acide malique, comme M. Cadet-Gassicourt l'a annoncé dans une Notice sur le suc de *papayer*, communiquée à la Société libre des Pharmaciens de Paris, mais bien de l'acide acétique qui tient en combinaison de l'ammoniaque, & une quantité assez considérable de suc de *papayer* altéré par la fermentation.

» C'est probablement cette combinaison, dont les apparences extérieures & quelques propriétés chimiques la rapprochent de l'acide malique, qui en a imposé à M. Cadet. Ce qui m'a fait soupçonner qu'il y avoit quelqu'erreur dans son énoncé, c'est que je m'étois assuré que le suc concret de *papayer* ne contient aucune trace d'acide, & qu'il me sembloit extraordinaire que l'acide malique eût été formé par la fermentation; au moins nous n'en avons point d'exemple, & nous en avons du contraire, c'est-à-dire, qu'il se détruit par la fermentation.

» Le précipité blanc que M. Cadet a obtenu, par l'alcool, de la dissolution du suc concret, n'est pas non plus du malate de chaux, comme il le croit; ce n'est absolument que le suc lui-même sans altération, que l'alcool sépare de l'eau.

» Le suc de *papayer*, mêlé avec le sucre par M. Roch, n'avoit subi aucune altération; car après en avoir séparé le sucre par l'alcool, il m'a présenté les mêmes propriétés que le suc concret naturel.

» Je pense qu'il ne peut y avoir aucun doute que le suc de *papayer* ne soit une substance très-animalisée; au moins en a-t-il, comme on l'a vu, tous les caractères, & en fournit-il tous les produits. J'avoue qu'il n'a de similitude parfaite avec aucune matière animale connue; cependant je crois que celle dont il se rapproche le plus, est l'albumine animale, puisque, desséché, il se dissout comme elle dans l'eau; que sa dissolution est coagulée par la chaleur, par les acides, les alcalis, les dissolutions métalliques, l'infusion de noix de galle, l'alcool, &c., comme la fibrine; qu'enfin il fournit à la distillation, par la chaleur simple & avec l'acide nitrique, absolument les mêmes produits que les substances animales les mieux caractérisées.

» Ce

» Ce n'est pas la nature animale de cette substance qui doit surprendre, car les sucs de presque toutes les plantes en contiennent une semblable ou au moins fort analogue; mais c'est son abondance & sa pureté dans le *papayer* : on n'y trouve rien qui porte le caractère des végétaux, & si cette substance étoit colorée, comme l'albumine, du sang qu'on retire par le lavage du caillot, on pourroit, comme je l'ai dit dans mon premier article, les confondre facilement l'une avec l'autre.

» Le suc de *papayer* est employé à l'Isle-de-France & dans les autres endroits où croît l'arbre qui le fournit, pour faire périr le ver solitaire. L'on assure que ce remède est immanquable; cependant son usage n'a pas eu le même succès en Europe, soit que cette substance ait éprouvé par le tems une altération qui a détruit sa propriété vermifuge, soit qu'on ne l'ait pas donnée à des doses assez fortes. »

Observations sur l'analyse du suc de papayer, par M. Cadet.

« Quoique je ne me sois pas rencontré avec l'estimable savant, M. Vauquelin, dont les analyses méritent la plus grande confiance, je n'en conserve pas moins l'espoir d'avoir fait dernièrement un travail utile, & j'espère prouver aujourd'hui que ni lui ni moi ne nous sommes trompés.

» J'ai dit que le suc de *papayer* contenoit de l'acide malique : M. Vauquelin n'y a trouvé que de l'acide acéteux. Cette différence me commandoit de nouvelles expériences; je les ai faites, & elles m'ont prouvé que nous n'étions pas autant éloignés que nous le paroissions.

» Comme, dans un fait contesté, deux observateurs valent mieux qu'un, j'ai prié M. Chevillot, élève & ami de M. Thénard, de suivre avec moi ces essais.

» Nous avons précipité, par l'acétate de plomb, la liqueur acide restante dans la cornue après la distillation du suc de *papayer*. Le précipité a été recueilli sur un filtre, & lavé. Traité ensuite par l'acide sulfurique étendu d'eau & filtré, il a passé une liqueur légérement acide.

» Elle précipitoit l'acétate & le nitrate de plomb; ce que ne fait point l'acide acéteux.

» Cette liqueur acide a été évaporée; elle s'est prise, vers la fin, en une masse sirupeuse. Abandonnée à elle-même, elle paroissoit attirer légérement l'humidité de l'air.

» M. Vauquelin pense que ce que je regarde dans le suc de *papayer* comme de l'acide malique, est une combinaison d'acide acéteux & d'ammoniaque. Pour nous en assurer, nous avons redissous cette liqueur concentrée dans l'eau, & nous l'avons saturée par de la potasse pure. Il ne s'est point dégagé d'odeur d'ammoniaque; ce qui auroit dû arriver si cet alcali y eût existé. Enfin, cette nouvelle combinaison de l'acide avec la potasse a été évaporée, & nous avons versé dessus de l'acide sulfurique. Il ne s'est manifesté aucune odeur d'acide acéteux.

» Si malgré tous ces faits on persiste à croire que l'acide du suc de *papayer* n'est pas de l'acide malique, on aura une étrange anomalie à expliquer; mais je crois pouvoir jeter quelque jour sur la formation de l'acide acéteux que M. Vauquelin a trouvé, car je ne doute point que son analyse ne soit parfaitement exacte.

» Ce chimiste dit qu'il a distillé, avec quatre parties d'alcool, du suc de *papayer* débarrassé, par la précipitation, de sa matière caséiforme, & que les portions de liqueur passées à la fin de la distillation avoient une odeur de vinaigre sensiblement alcoolisé.

» L'alcool, me suis-je dit, n'auroit-il point une action sur l'acide malique à la température où l'élève la distillation? Cela me parut intéressant à constater. J'ai donc fait un mélange d'acide malique extrait du sucre avec quatre parties d'alcool; j'ai distillé à une chaleur douce. Les dernières portions de liqueur qui ont passé dans le récipient, rougissoient sensiblement la teinture de tournesol. J'ai cru reconnoître l'odeur de l'acide acéteux, quoique mêlé avec l'alcool. Je n'assurerai pas que ce fût véritablement de l'acide acéteux, parce qu'il n'étoit pas en assez grande quantité pour être combiné avec des bases; mais ce qu'il y a de certain, c'est qu'il ne précipitoit ni l'acétate ni le nitrate de plomb, tandis que l'acide malique resté dans la cornue avoit conservé cette propriété.

» Le suc de *papayer* que M. Vauquelin & moi avons examiné, avoit fermenté; mais, d'après les caractères physiques que décrit ce chimiste, & ceux que j'ai observés, il paroît que la fermentation n'avoit pas été égale dans les deux bouteilles que nous avons analysées (1). N'est-il pas naturel de penser que, dans l'une, il s'étoit formé de l'acide malique, & que, dans l'autre, cet acide avoit été converti en acide acéteux? Il est vrai, comme l'observe M. Vauquelin, que l'on n'a point encore vu la fermentation produire l'acide malique; mais à coup sûr elle ne le détruit pas, puisqu'on trouve cet acide dans le vin, dans le cidre & dans le poiré. Je pense qu'il se forme au contraire dans la plupart des fermentations végétales, mais que la fermentation n'étant pas arrêtée au moment où il se manifeste, il passe si rapidement à l'état d'acide acéteux, qu'on n'a pas eu l'occasion jusqu'ici de constater son existence.

» Je fonde mon opinion sur les expériences suivantes : J'ai fait fermenter du sucre avec de la levure de bière. Aussitôt que la liqueur a donné des signes d'acidité, j'y ai versé de l'acétate de

(1) M. Deyeux, qui possède plusieurs fioles de suc de *papayer*, a également remarqué qu'elles étoient diversement altérées.

plomb ; j'ai obtenu un précipité que j'ai lavé, & que j'ai décomposé par l'acide fulfurique étendu d'eau. J'ai filtré, & j'ai examiné la liqueur. Par l'évaporation, elle fe prend en une efpèce de gelée comme l'acide malique. Elle précipite l'eau de chaux, l'eau de baryte, l'acétate & le nitrate de plomb, & ces précipités font folubles dans l'acide acéteux. Ce ne font point là les caractères du vinaigre, & je croirois pouvoir regarder cet acide comme acide malique fi j'étois parvenu à le convertir en acide oxalique par l'acide nitrique ou muriatique oxigéné. Je continue ce travail, & j'ai grand efpoir de réuffir ; mais dans le cas même où je n'obtiendrois pas une démonftration complète, il feroit toujours très-probable que la formation de l'acide malique précède celle de l'acide acétique.

» Quelle que foit la caufe des phénomènes que je viens de décrire, je fuis flatté d'avoir paru en contradiction avec M. Vauquelin, dont la critique eft toujours décente & mefurée. Son intention, comme la mienne, n'étant que d'ajouter des faits nouveaux à ceux déjà acquis, cette différence de réfultats doit annoncer néceffairement des obfervations utiles à l'analyfe végétale, & je m'applaudirois même d'une erreur fi elle pouvoit conduire à une vérité nouvelle. »

PAPIER. Le *papier* eft une efpèce de tiffu ordinairement végétal, préparé par une pâte de vieux linge ou de chiffons étendue & coagulée fur des formes ou grillages de laiton ou d'argent. Lorfque le liber du chanvre ou du lin a été converti en toile, & lorfque celle-ci, par un long ufage & par de fréquens blanchiffages, a été réduite à un tiffu peu folide, & qui ne réfifte plus affez pour fervir aux ufages auxquels elle eft deftinée, on la déchire dans des efpèces de moulin, on la fait macérer dans l'eau, on la preffe fous des cylindres pour la réduire en une forte de pulpe que l'eau chaude ramollit, divife & fufpend comme un mucilage peu foluble : dans cet état on la reçoit fur les formes de fils de laiton ferrés, fur lefquels la matière muqueufe s'arrête, & fe prend en une feuille à mefure que l'eau s'écoule à travers le grillage. Cette feuille eft enfuite recouverte d'une colle animale très-légère, pour l'empêcher de boire l'encre lorfque le *papier* eft deftiné à l'écriture.

Le *papier* varie beaucoup, fuivant la nature du linge & des matériaux qu'on emploie pour fa fabrication, leur fineffe, leur pureté, leur blancheur, les altérations qu'on leur fait fubir, les ingrédiens qu'on y ajoute. Le grain en eft d'après cela plus ou moins gros ou fin, lâche ou ferré, égal ou inégal ; le tiffu plus ou moins denfe ou mol, réfiftant ou fragile, grenu ou doux, blancmat, blanc-bleu ou blanc-gris.

La préfence, la nature & la quantité de la colle animale dont on recouvre les furfaces du *papier*, lui donnent auffi plus ou moins de corps, en bouchent plus ou moins exactement les pores, en rendent la furface plus ou moins unie, &c. Le *papier* non collé eft nommé *Jofeph*.

Enfin, il varie encore fuivant les matières qu'on y ajoute ou qu'on fubftitue au chiffon de linge, tels que les brins de laine, de foie, de paille, d'écorce, d'herbe feche ; de corps étrangers, tels que de l'asbefte, du mica, de la filice, des oxides de fer, &c. On fent bien que ces additions ou fubftitutions font des tiffus différens de celui du *papier* proprement dit, & tels font en effet le *papier* gris, le *papier* brouillard, le *papier* pierre ; les *papiers* de laine, de foie, de paille, &c. &c.

Pour dire quelques mots ici fur la nature du *papier* en raifon de fes caractères & de fes propriétés chimiques, il ne faut avoir égard qu'au *papier* fimple & pur, fait avec le chiffon de linge bien macéré, bien divifé. Je le définis, avec la plupart des chimiftes, un mucilage feculent ou une fécule muqueufe, foluble dans l'eau chaude, & fe prenant, par le refroidiffement, en un tiffu affez folide pour n'être pas trop facilement rompu. Cette matière fe comporte, dans l'analyfe chimique, abfolument comme une fécule ; elle donne de l'acide acéteux empyreumatique à la diftillation, & de l'acide oxalique par l'action de l'acide nitrique : elle eft diffoluble dans l'eau chaude, & forme une forte de gelée ou d'empois dans cette opération.

On peut également affurer, relativement à la nature du *papier* analogue à celle de la fécule amilacée, que l'efpece de gelée formée par le *papier* cuit dans l'eau, pourroit fervir de nourriture dans les cas où une difette preffante forceroit d'y avoir recours.

Il y a quelques années qu'on a imaginé de refondre le *papier* imprimé, après en avoir enlevé l'encre par des leffives alcalines, pour en fabriquer de nouveau *papier* blanc. Quoique ce procédé n'ait pas donné un refultat affez intéreffant pour engager à l'exécuter en grand & en fabrique, parce que la pâte, retraitée par les diffolvans, perd beaucoup de fa force & de fon liant, il ne faut pas cependant renoncer à l'efpérance d'en tirer quelque parti, & de perfectionner un art qui eft à peine à fon commencement fous le rapport de la refonte. Il y a lieu de croire, par exemple, qu'en mélant cette vieille pâte refondue avec de la nouvelle pâte de bonne qualité, on pourra parvenir à fabriquer certaines efpèces de *papiers* qui indemniferont fort au-delà des frais qu'on auroit été obligé de faire pour parvenir à cette fabrication.

Un dernier fait que j'ajouterai ici fur la nature du *papier*, c'eft que ce genre de fécule qui provient de matières végétales long-tems employées, leffivées & altérées par beaucoup d'agens & pendant beaucoup d'années, finit par ne plus laiffer pour réfidu de fon tiffu lorfqu'il a été traité par les réactifs & même par le feu, que de la filice

presque pure. Le charbon de vieux linge, qui sert comme de l'amadou pour recueillir les étincelles du briquet, & pour se procurer du feu & de la lumière; le charbon du *papier* blanc qui se convertit si aisément en cendres dès que, rougi dans quelques points à très son inflammation, cette sorte de flamme charboneuse a serpenté dans toute la continuité du tissu encore conserve dans sa forme, ne sont que de la silice blanche & pure, sans aucune parcelle de substances salines ou étrangeres. On doit donc regarder le *papier* comme forme de carbone très-divise, uni à très-peu d'hydrogène & à une proportion assez forte de silice, qui retient, pendant quelque tems, la forme de feuille donnée à ce léger tissu. (*Voyez les articles* FECULE & LINGE.)

PARANTHINE. Le *paranthine* de M. Haüy est une pierre d'Arendal en Norwège, qui a été nommée *micarelle*, *rapidolithe* & *scapolite* par divers minéralogistes. Il cristallise en prismes droits, alongés, à quatre ou à huit pans. Il est mat & comme effleuri, ou transparent & nacré, assez dur pour rayer le verre, ou friable, fusible en un émail blanc & boursouflé au chalumeau, non électrique par la chaleur, & ne donnant point de gelée par les acides. Il pèse 3,70. Ses variétés semblent n'avoir aucun rapport entr'elles. On en trouve de gris-noir, de gris-métallique, de transparent, d'opaque, d'un rouge-sombre de cire à cacheter, & même de vert-poireau. Il a été trouvé en cristaux groupés dans la mine de fer de Langloé.

M. Laugier, aide-naturaliste au Muséum d'histoire naturelle, a fait, au mois de mars 1807, l'analyse d'un fragment de *paranthine* blanc-nacré, que M. Haüy avoit bien voulu choisir dans sa collection, & consacrer à ce travail.

Voici les résultats qu'elle lui a fournis: Cent parties de cette pierre sont formées de

Silice	45
Alumine	33
Chaux	17.6
Fer & manganèse	1
Soude	1.5
Potasse	0.5
	98.6

La nature de ces élémens, & plus encore leur proportion, semblent rapprocher cette pierre de la prehnite du Cap, analysée par M. Klaproth.

PARENCHYME DES VISCÈRES. Je nomme ainsi la matière organique qui fait la base du tissu des viscères glanduleux, tels que le foie, la rate, le pancreas, les reins, &c. Les physiologistes & les anatomistes regardent cette matière assez généralement comme du tissu cellulaire plus ou moins serré, qui renferme des vaisseaux sanguins, lymphatiques, & des nerfs dont les contours varient dans chaque viscère. Mais, quoiqu'on ne puisse pas nier cette opinion, qui paroit être d'accord avec toutes les connoissances anatomiques acquises aujourd'hui, il n'en est pas moins vrai que l'expérience ne l'a point encore confirmée, & qu'il sera nécessaire d'examiner comparativement les *parenchymes viscéraux* pour déterminer exactement leur nature comparée.

PARTICULES. J'ai proposé d'employer la dénomination de *particules* pour exprimer les dernières petites parties dans lesquelles on peut diviser mécaniquement tous les corps, en leur conservant toujours leur nature, & jusqu'au degré de division où leurs elémens constituans se separeroient les uns des autres. Le mot de *molécules* distingueroit alors les matières constituantes; il désigneroit des parties beaucoup plus petites encore que les *particules*. Celles-ci pourroient être séparées en molécules par les attractions chimiques, tandis que cette force n'auroit aucune action divisante sur les molécules. En un mot, l'expression simple de *molécules* remplaceroit l'ancienne dénomination de *molécules constituantes*, & celle de *particules* tiendroit lieu de la dénomination ancienne de *molécules intégrantes*. (*Voyez l'article* MOLÉCULES.)

PASTEL. On nomme *pastel* une espèce de matière colorante bleue, provenant d'une plante du même nom, & qui est fort employée dans la teinture.

J'emprunterai dans la seconde édition du *Traité de la Teinture* de M. Berthollet, l'histoire de cette matière, comme la plus complète & la mieux faite, & celle qui présente l'état le plus exact des connoissances chimiques actuelles.

« Le *pastel*, dit M. Berthollet, est une plante de la famille des crucifères, dont le caractère distinctif est tiré de la forme de la silique, qui est aplatie comme le fruit du frêne, bordée d'une membrane mince, & dans laquelle se trouvent deux semences alongées. On en distingue deux espèces, qui ont des variétés; le *pastel* cultive, *isatis tinctoria* Linn., & le *pastel* de Portugal, *isatis lusitanica* Linn., qui diffère du premier en ce qu'il est plus petit, & que ses feuilles sont plus étroites. La première espèce pousse des tiges hautes d'un mètre, de la grosseur du doigt, qui se divisent en quantité de rameaux chargés de beaucoup de feuilles grandes, lancéolées, garnies à leur bord de petites dentelures lisses, d'une couleur verte-bleuâtre. Les fleurs sont jaunes, disposées en panicules au sommet des tiges. La racine est grosse, ligneuse, & pénètre profondément en terre.

» Cette plante demande une bonne terre noire, légère & bien amendée: on la sème au printems, après deux labours donnés en automne. On en fait trois ou quatre récoltes par an; la première lorsque les tiges commencent à jaunir, & que les

fleurs font prêtes à paroître ; les autres à six semaines ou plus d'intervalle entr'elles, selon le climat & la chaleur de la saison.

» On fauche la plante, on la lave à la rivière, & on la fait sécher au soleil. Il faut avoir attention que la dessiccation soit prompte ; car si la saison n'est pas favorable ou s'il pleut, la plante court risque de s'altérer : une seule nuit suffit quelquefois pour la faire noircir.

» On porte ensuite la plante au moulin pour la broyer & la réduire en pâte : on en forme des tas qu'on couvre pour les garantir de la pluie. Après quinze jours, on ouvre le monceau de *pastel*, on le broie, & on mêle ensemble l'intérieur & la croûte qui s'est formée à la surface ; on en fait ensuite des pelotes rondes, que l'on porte dans un endroit exposé au vent & au soleil, afin de chasser de plus en plus l'humidité qui pourroit les faire putréfier. Ces pelotes, entassées les unes sur les autres, s'échauffent insensiblement, & exhalent une odeur d'ammoniaque d'autant plus forte, qu'elles sont en plus grande quantité, & que la saison est plus chaude. On augmente la chaleur qui s'est établie en arrosant légérement jusqu'à ce que le *pastel* soit réduit en poudre grossière : il est alors dans l'état dans lequel on le trouve dans le commerce.

» On cultive & on prépare le *pastel* dans plusieurs parties de la France : celui des départemens méridionaux est le plus estimé ; on lui donne le nom de *vouède* dans les départemens du Nord ; le vouède ne diffère du *pastel* ordinaire qu'en ce qu'il en faut une plus grande quantité pour produire le même effet, ainsi que l'a éprouvé Hellot.

» Le *pastel* donne, sans indigo, une couleur bleue qui n'a pas de l'éclat, mais qui est très solide. Comme il donne beaucoup moins de parties colorantes que l'indigo, & comme sa couleur est inférieure en beauté, la découverte de l'indigo a diminué considérablement la culture & le commerce du *pastel*.

» Astruc rapporte, dans ses *Mémoires sur l'Histoire naturelle du Languedoc*, qu'ayant traité en petit du *pastel* comme on traite l'anil pour en obtenir l'indigo, il en a obtenu une poudre qui a produit les mêmes effets que l'indigo : de là Hellot a conclu que le vert-foncé de plusieurs plantes est dû à des parties jaunes & à des parties bleues, & que si, par la fermentation, on pouvoit détruire le jaune, les parties bleues resteroient ; mais Lewis dit (1) qu'ayant fait putréfier, dans l'eau, des herbes de différentes espèces, il n'a point obtenu de fécule bleue. Ce mélange de molécules bleues & jaunes pour former le vert des plantes, est une supposition qui n'a point de fondement. Mais quelques plantes d'espèces différentes paroissent aussi contenir des molécules colorantes analogues à l'indigo, & la pulpe du fruit du *genippa americana* Linn. en contient assez, selon Bancroft, pour teindre immédiatement en un bleu-foncé dont nous avons déjà fait mention.

» On a fait, dans différens endroits, plusieurs tentatives pour retirer un indigo du *pastel* : il paroît que le produit est trop foible pour que la substance colorante que l'on obtient, puisse entrer en concurrence avec l'indigo ordinaire.

» Dans quelques parties de l'Afrique on se contente de donner aux feuilles de l'indigo une préparation semblable à celle que l'on fait subir au *pastel* ; mais pour retirer la fécule bleue du *pastel*, on imite la préparation de l'indigo. Nous allons donner une description des opérations que l'on suivoit dans une manufacture, selon la description que Gren en a publiée (1). On prend des feuilles fraîches de *pastel*, qu'on lave, pour en séparer les saletés & la terre, dans une cuve de forme oblongue, qu'on remplit à peu près aux trois quarts. Pour éviter que l'eau ne les élève, on assujettit des pièces de bois en travers ; on verse sur ces feuilles assez d'eau pure pour les recouvrir entièrement, & on place le vase à une chaleur tempérée. Il se forme, suivant la température de l'atmosphère, en plus ou moins de tems, une écume copieuse à la surface de l'eau, qui indique le commencement de la fermentation. La surface se couvre peu à peu en entier d'une peau bleue, qui présente à l'œil des nuances de couleur de cuivre. Lorsqu'il y a une certaine quantité de cette écume, on soutire la liqueur, qui se trouve teinte en vert-foncé, dans une autre cuve oblongue, par un robinet placé immédiatement au dessus de son fond, ou bien l'on puise l'eau pour la mettre dans l'autre cuve. Dans l'un & dans l'autre cas, il est nécessaire de faire couler l'eau par une toile dans l'autre vase, pour séparer les saletés ou les petites portions de feuilles qui pourroient passer. On lave les feuilles avec un peu d'eau froide, pour en détacher les portions de peau colorée qui pourroient s'y être attachées, & l'on mêle cette eau de lavage avec celle qu'on a soutirée. Cela fait, on verse dans la liqueur de *pastel* fermenté de l'eau de chaux, à raison de deux ou trois livres sur dix livres de feuilles, & l'on agite fortement, pendant quelque tems, cette liqueur, pour faciliter la séparation de l'indigo qui se dépose par le repos. Pour savoir si on a continué pendant assez de tems l'agitation, on prend une portion de la liqueur jaunâtre-claire dans une bouteille ordinaire, & on essaie si, en l'agitant fortement, il se sépare encore du bleu, & dans ce cas on agite de nouveau la liqueur. Lorsqu'enfin tout l'indigo s'est séparé & s'est déposé, on soutire l'eau claire par un robinet placé à quelque distance au dessus du fond de la cuve, ou au moyen d'un siphon ; ce

(1) *The chemical Works of Gaspar Neumann, by William Lewis.*

(1) *Crell neueste entdeckungen.* On en trouve la traduction dans la *Bibliothèque médico-physique du Nord*, tome III.

qu'on doit faire ſans perdre de tems. Pour faciliter la ſéparation de l'eau, on peut incliner la cuve du côté du robinet dès qu'on a ceſſé de remuer l'eau. On verſe la couleur bleue qui reſte dans des filtres coniques de toile de lin ou dans des chauſſes d'Hippocrate; mais comme, dans le commencement, il paſſe toujours un peu de couleur, on doit la recevoir dans un vaſe qu'on place deſſous, & la reverſer dans le filtre juſqu'à ce que l'eau en ſorte claire. On édulcore l'indigo contenu dans les filtres avec une ſuffiſante quantité d'eau, & on le fait ſécher à l'ombre ou à une légère chaleur artificielle, ayant ſoin de le couvrir.

» On obtient de l'indigo ſans l'addition de l'eau de chaux, mais beaucoup moins. Si on ajoute une plus grande quantité d'eau de chaux, on augmente, il eſt vrai, la quantité de l'indigo, mais il en devient d'une qualité inférieure, parce que le ſurplus de la terre calcaire s'unit à l'indigo. Les ſels alcalis facilitent auſſi la ſéparation de la couleur bleue; mais il n'eſt pas avantageux de les employer, parce qu'enſuite ils en diſſolvent une partie. Par l'addition d'un acide, il ne ſe fait point de précipité.

» Il faut qu'il s'écoule un certain tems avant de pouvoir ſoutirer l'eau qui a fermenté avec les feuilles de *paſtel*. Si on la ſoutire trop tôt, on n'obtient que peu d'indigo; ſi au contraire on laiſſe les feuilles trop long-tems en infuſion avec l'eau, elles entrent facilement en putréfaction, & répandent une odeur putride & volatile qui leur eſt propre: dès-lors on n'en peut plus ſéparer de précipité, & l'eau reſte conſtamment verte. Il en eſt de même de l'eau ſoutirée ſi on l'abandonne, & même lorſque l'indigo s'eſt déjà ſéparé de la liqueur. On doit éviter que cette dernière entre en putréfaction ſi l'on ne veut pas perdre l'indigo entièrement ou au moins en partie.

» On ne doit cependant pas trop ſe hâter de faire paſſer l'eau dans la cuve où l'on doit l'agiter à la première apparence de peau bleue-chatoyante, puiſque c'eſt dans ce moment que l'eau ſe charge le plus d'indigo.

» Quand le degré de la chaleur de l'atmoſphère eſt conſidérable, la fermentation s'établit très-promptement, & ſouvent quinze à dix-huit heures ſuffiſent. C'eſt alors ſurtout qu'il faut être bien attentif pour ne pas la laiſſer paſſer à une putréfaction totale. Si la chaleur de l'atmoſphère eſt trop foible, on n'apperçoit ni beaucoup d'écume ni pellicule bleue, mais la liqueur penche inſenſiblement à la putréfaction ſans préſenter de phénomènes bien marqués avant qu'elle commence.

» Les plantes pilées ou leur ſuc entrent plus vîte en fermentation, mais elles ne fourniſſent qu'un bleu-ſale.

» Il faut ſécher l'indigo tiré du *paſtel* à l'ombre, parce que le ſoleil détruit ſa couleur.

» D'Ambourney, qui paroît n'avoir pas eu connoiſſance des expériences précédentes, s'eſt auſſi occupé des moyens de former de l'indigo avec le *paſtel* (1). Il a réuſſi en laiſſant fermenter les feuilles fraiches de *paſtel* dans une certaine quantité d'eau; il a retiré les feuilles, & a verſé de la diſſolution d'alcali cauſtique dans la liqueur; après quoi il l'a filtrée: il eſt reſté ſur le filtre une fécule qu'il compare à l'indigo de la Caroline. Les feuilles fraiches & mûres de *paſtel* ont donné un ſoixante-dixième de fecule. »

PASTILLES: eſpèces de compoſitions ſèches & caſſantes qu'on prepare, ſoit pour l'uſage de la médecine, ſoit pour celui des parfums. Quoique cet article ſemble être étranger à un Dictionnaire de Chimie, & qu'il appartienne plus particulièrement à un Dictionnaire de Pharmacie ou de Parfumerie, nous annoncerons ici que les *paſtilles* ſont des eſpèces de pâtes dont la baſe eſt une gomme à laquelle on ajoute le cachou, l'ipécacuanha, des acides ou toute autre matière médicamenteuſe pour la médecine, & les matières réſineuſes odorantes, telles que l'ambre gris, le muſc, la roſe, le ſtorax, le benjoin, &c. pour les parfums.

On varie à l'infini les matériaux qu'on fait entrer dans ces compoſitions. On fait ſurtout un grand nombre de *paſtilles* & de grains odorans dans la Turquie. On connoît ces derniers ſous le nom de *pâtes du Sérail*, *&c.*

PATINE. Les cuivres ou bronzes qui forment les ſtatues, les monnoies, les médailles & les uſtenſiles antiques, long-tems expoſés dans la terre au contact de l'eau, des acides & d'une foule d'autres agens ſouterrains, ſont ordinairement couverts d'un enduit ou croûte verte-foncée ou claire, brillante ou matte. Cette croûte, appelée *patine* par les antiquaires, eſt pour eux une preuve, une ſorte de témoin de l'âge & de l'antiquité des pièces qu'elle recouvre. Ils ſavent très-bien la diſtinguer des croûtes factices que des fabricateurs de fauſſes antiques font naître ſur ces pièces modernes par l'action des ſels & des mordans.

En examinant de la *patine* reconnue pour vraie & naturelle, pluſieurs chimiſtes en ont déterminé la nature; il paroît, d'après ces expériences, que cet enduit naturel eſt un carbonate de cuivre avec excès d'oxide, tandis que la *patine* artificielle contient de l'acide ſulfurique, de l'acide muriatique, & des ſels étrangers au ſimple carbonate de cuivre qui forme la première.

PEAU. Le corps du plus grand nombre des animaux eſt enveloppé, & tous les organes ſont recouverts par pluſieurs couches de membranes différentes, qu'on nomme en général *les tégumens.*

(1) *Supplément au Recueil des procédés d'expériences*, *&c.*

Dans l'homme, où cette enveloppe cutanée est là plus parfaite & la mieux organisée, parce qu'elle n'est pas seulement destinée à contenir toutes les autres parties, mais à former encore le siége du sens, du toucher, qui manque, au moins dans toute son énergie, chez la plupart des animaux, les tégumens sont composés de trois membranes ou de trois couches successives. La plus intérieure, celle qui est immédiatement appliquée sur le tissu cellulaire graisseux, est la plus épaisse, la plus forte, la plus résistante; c'est la *peau* proprement dite ou le *derme*. Au dessus & au dehors de ce premier tégument se trouve une couche mollasse, baveuse, aréolaire, muqueuse, formée d'un réseau mince, dont les mailles sont remplies d'une sorte de tissu gélatineux, au milieu duquel sont placées, comme sur des coussins, les extrémités papillaires & mamelonées des nerfs, siége du tact: cette seconde couche est le tissu réticulaire de Malpighi. Enfin, au dehors & par-dessus ce second tissu est appliquée une membrane fine, transparente, sèche au dehors, qui recouvre les nerfs, & qu'on connoît sous le nom d'*épiderme*. Dans les animaux, cette dernière enveloppe varie beaucoup, & il y a de plus sous la *peau* un muscle plat, généralement répandu sur tout le corps, & qu'on nomme le *panicule charnu*.

Ces trois enveloppes successives diffèrent dans les divers lieux du corps; elles sont fines & déliées dans quelques parties, plus épaisses & plus solides dans d'autres. Les nerfs du tact dans l'homme sont plus multipliés, & d'une structure plus élégante, plus régulière, plus prononcée à l'extrémité des doigts. Le derme est en général, & dans tous les animaux, extensible, percé de trous qui laissent passer les nerfs, les poils, les extrémités des artères; il varie beaucoup par son épaisseur, son élasticité, sa ténacité dans les animaux de différens ordres & de différens genres. Le tissu réticulaire & muqueux est plus ou moins mou, dense, épais, suivant les parties auxquelles il appartient; il n'a ni la même organisation, ni la même étendue, ni les mêmes fonctions dans les animaux dont la *peau* est couverte de poils, de plumes ou d'écailles. Il est chargé d'une matière noire dans les Nègres, &, lorsqu'il a été détruit par une blessure ou un ulcère, cette portion de la *peau* reste blanche dans la cicatrice.

L'épiderme est presqu'une membrane inorganique; il est formé de lames ou de plaques posées à recouvrement les unes sur les autres par leur bord, comme les écailles de poisson. Il est transparent & très-mince; il se reproduit très-facilement & très-promptement; il est remplacé par de véritables écailles dures & cornées dans les poissons, dans les serpens & dans les quadrupèdes ovipares.

En général, il n'existe point de tissu organique plus varié, plus différent de lui-même, que l'ensemble des tégumens dans les différens ordres ou genres des animaux. Il faudroit une dissertation anatomique très-étendue pour en faire connoître même les différences générales, & ces détails seroient deplacés ici. Il me suffira de faire remarquer que c'est dans la diversité de la *peau*, & surtout dans celle des extrémités & des appendices qui la couvrent, la défendent ou l'arment, que consiste la principale diversité apparente de ces êtres, & que celle-ci est constamment l'annonce ou le siége d'une différence plus ou moins grande dans les organes primitifs ou intérieurs des animaux.

Au lieu de considérer toutes les nuances si variées de propriétés & de structure dans les tégumens des différens ordres d'animaux, nuances sur lesquelles la chimie aura quelque jour autant de détails & de notions précises à donner qu'en fournissent les descriptions anatomiques, & qui porteront, dans les arts & l'emploi du tissu tégumenteux en général, une lumière qu'on attendroit vainement d'une autre science: je ne m'occuperai que de sa composition générale, qui offre plus ou moins d'analogie dans tous les animaux. La *peau* de l'homme & de quelques mamifères me servira plus particulièrement d'exemple, & en traitant du caractère de quelques autres *peaux*, je n'aurai en vue que d'en saisir les rapports les plus remarquables. J'examinerai en particulier les trois tissus divers de la *peau* humaine, parce que c'est la plus compliquée dans son organisation, & j'en ferai comme le type auquel je rapporterai les propriétés des autres espèces de tissus cutanés des animaux.

Le tissu réticulaire de Malpighi, ou le réseau muqueux situé immédiatement à la surface du derme, & qui contient les papilles nerveuses destinées à la perception du tact, paroît être composé de deux substances différentes; un enduit gélatineux mollasse, étendu sur toute la surface de la *peau* & très-léger, & des tubercules grenus très-fins, qui ne sont que des épanouissemens nerveux. L'analyse chimique ne s'est point exercée sur ce tissu, puisqu'il est si fin, si délié, qu'on ne peut pas le détacher en particulier, & que plusieurs anatomistes en ont nié l'existence, n'ayant pas pu l'appercevoir même à l'aide de fortes loupes ou de microscopes. On juge que la couleur noire des Nègres a son siége dans ce tissu, & dépend d'une matière colorante qui y est répandue, parce qu'on peut enlever, avec des dissolvans, ce corps noir sans toucher au derme & en le laissant blanc, puisque, d'un autre côté, les lames & les couches d'épiderme que l'on sépare avec adresse, sont transparentes & sans couleur. On n'a encore rien fait sur la matière colorante de la *peau* des Nègres, & l'on ne peut pas dire quelle est sa nature: on sait cependant qu'elle est susceptible de perdre la plus grande partie de sa coloration, & de passer au jaune par le contact de l'acide muriatique oxigéné. Un Nègre ayant placé son pied dans une

lessive d'acide muriatique oxigéné, & l'avant tenu quelque tems dans cette liqueur, offrit cette partie presque déculotée & tournant au blanc : mais un noir aussi beau, aussi pur que celui qu'il avoit d'abord, s'est reformé en entier au bout de quelques jours.

Quant à l'épiderme & au derme, on en a exposé ce qui est connu aujourd'hui aux articles qui les concernent. (*Voyez les mots* DERME & EPIDERME.)

PECHBLENDE : espèce de minerai couleur de poix, rapporté d'abord aux mines de zinc, & ensuite à celles d'urane, par Klaproth.

Ce minéral, pesant entre 6,5 & 7,5, difficile à entamer avec le couteau, luisant & un peu métallique, donnant une poussière brune-noirâtre comme la masse, légérement feuilleté, faisant effervescence & donnant du gaz nitreux avec l'acide nitrique, infusible au chalumeau, contenant 0,86 d'urane, 0,05 de silice, & 0,02 à 0,03 de fer, se trouve dans les filons avec du plomb, du cuivre & de l'argent sulfuré, en Saxe & en Bohême. (*Voyez l'article* URANE.)

PECHSTEIN *ou* PIERRE DE POIX, nommée aussi quelquefois *résinite* à cause de son apparence de poix ou de résine, est un quartz ou un caillou plus ou moins voisin de l'agate, & qui est, comme lui, composé d'une grande quantité de silice. On y trouve quelquefois beaucoup de fer. Il y en a de gris, de jaunes de résine, de verts & de rouges. (*Voyez* le *Dictionnaire de Minéralogie.*)

PÉLICAN : espèce d'instrument de verre, dont les alchimistes se servoient beaucoup autrefois pour faire des distillations répétées ou des recohobations. Ce vase a reçu le nom de *pélican* parce que les becs qu'il porte, rentrent dans le ventre de l'instrument, & parce qu'il ressemble ainsi à l'oiseau connu sous le nom de *pélican*, qui se perce le ventre avec son bec pour nourrir ses petits de son propre sang.

C'est un alambic de verre, d'une seule pièce, avec un chapiteau tubulé, d'où sortent deux becs opposés & recourbés, de manière qu'ils s'ouvrent dans la cucurbite. Les vapeurs élevées par la chaleur se condensent dans le chapiteau, & reviennent par les deux becs dans la cucurbite, d'où elles s'élèvent de nouveau pour redescendre ensuite. Ainsi s'établit une espèce de circulation continue, dans laquelle les alchimistes avoient une grande confiance, & qu'ils entretenoient avec une patience digne d'un meilleur sort.

On n'emploie plus cet instrument dans les laboratoires actuels : on ne l'y conserve quelquefois que pour l'histoire de la science.

PELLICULE, petite peau sèche & plus ou moins opaque, ou demi transparente, qui se forme à la surface des liqueurs qu'on évapore lorsqu'elles sont poussées jusqu'à un certain point d'évaporation. Macquer, qui a borné l'examen de la *pellicule* aux dissolutions salines, dans son *Dictionnaire de Chimie*, a eu raison de dire qu'on avoit regardé à tort la formation de cette *pellicule* comme un indice certain de la cristallisation des liqueurs par le refroidissement, puisqu'il y a en effet des dissolutions salines qui cristallisent bien avant d'avoir présenté une *pellicule* à leur surface, tandis qu'il y en a beaucoup qui ne cristallisent pas même après qu'elles ont été couvertes d'une *pellicule* épaisse.

Mais il ne faut pas borner, comme Macquer, l'examen de la *pellicule* à celles que donnent certaines liqueurs salines. Il y a une foule d'opérations de chimie dans lesquelles il se forme des *pellicules* à la surface des liqueurs soumises à l'évaporation par le feu, ou à la simple évaporation par le contact de l'air atmosphérique. Ces *pellicules* peuvent être divisées en trois genres, sous le rapport de leur formation & de leur nature générale.

Les premières ne sont que la matière même dissoute dans l'eau, qui, abandonnée par celle-ci à mesure qu'elle s'évapore, se sépare insoluble, & recouvre exactement la surface du liquide à cause de l'air qui le touche, & qui opère la dissolution de l'eau en raison de la surface même. Telles sont les dissolutions salines; tels sont certains mucilages sucrés; telles sont encore les huiles qui s'épaississent par le contact de l'air.

Les secondes appartiennent aux liqueurs végétales & animales tenant en dissolution des matières susceptibles de concrétion, presque toujours dues à l'absorption de l'oxigène atmosphérique, comme les sucs d'hevæa & de plusieurs autres végétaux qui contiennent du caoutchouc ou de la gomme élastique.

Enfin, les troisièmes *pellicules* sont dues à l'absorption ou au dégagement de l'acide carbonique, qui, dans le premier comme dans le second cas, rend un carbonate indissoluble. Au premier de ces phénomènes appartient la crême de chaux qui se forme à la surface de l'eau de chaux exposée à l'air, & qui n'est que du carbonate de chaux produit par la combinaison de l'acide carbonique atmosphérique avec la chaux dissoute dans l'eau. Il faut rapporter au second la pellicule irisée que présentent les eaux ferrugineuses, *pellicule* due au carbonate de fer, séparée de l'eau à mesure qu'elle perd l'acide carbonique qui le rendoit dissoluble dans cette eau.

On pourroit étendre bien davantage les idées qu'on vient de donner sur la formation & la nature des *pellicules*; mais ces généralités doivent suffire pour en faire au besoin toutes les applications possibles.

PÉRIDOT, nom de la moins dure de toutes les

pierres gemmes ou précieuses d'autrefois. Les *péridots* sont facilement rayés par la lime & le quartz; ils sont verts-olive & transparens; ils ont une cassure conchoïde éclatante; leur surface est écailleuse lorsqu'ils sont roulés; infusibles au chalumeau, ils y perdent leur couleur & brunissent.

Leur forme est un prisme comprimé, à huit pans, terminé par une pyramide tronquée; ils ont une double réfraction; leur pesanteur spécifique est entre 3,2 & 3,4. Il entre dans leur composition de la magnésie & de la silice avec du fer, qui varie d'un à deux dixiemes.

M. Brongniard distingue deux variétés de *péridot* dans son *Traité de Minéralogie* : 1°. le *péridot* chrysolite; il contient 0,50 de magnésie, 0,38 de silice, & 0,09 d'oxide de fer, suivant M. Vauquelin. Celui du commerce paroît être roulé, & vient du Levant : on le trouve en Bohême, en Hongrie, dans les volcans de l'isle-Bourbon.

2°. Le *péridot* olivine, ou *péridot* informe, en masses arrondies, quelquefois très-volumineuses, pesant 3,22 à 3,26, contenant 0,38 de magnésie, plus de 0,50 de silice, 0,10 à 0,12 de fer : il se trouve dans les basaltes du Vivarais, de Bohême, de Hesse, de Hongrie, d'Unkel près Cologne.

Ces espèces de pierres précieuses sont d'un si bas prix & d'une si foible qualité, que les lapidaires disent : *Qui a un peridot en a trop.*

PÉRIOSTE. Le *périoste* est une membrane formée de lames minces & superposées, qui enveloppe les os, & qui les recouvre de si près, qu'elle ne s'en detache que par un effort violent; lorsqu'on l'a enlevée, elle paroît sèche & cassante.

Le *périoste* se dissout assez facilement dans l'eau bouillante, à laquelle elle donne la proprieté de se prendre en gelée par le refroidissement. Cette dissolution est donc comme celle des tendons, des aponeuroses, des membranes en général, susceptible de donner de la colle, de se combiner avec le tannin, & de former avec lui un précipité semblable au cuir tanné. La membrane du *périoste* paroît donc être de la même nature que le tissu membraneux des os, qui se fond dans l'eau bouillante, & cela semble favoriser le système de Duhamel, qui veut que les os soient augmentés en épaisseur ou croissent par l'addition des couches du *périoste*, qui se remplissent de phosphate de chaux dans l'ossification.

PERLES. Les *perles* sont des espèces de concretions animales, calcaires, formées dans l'intérieur de plusieurs coquilles bivalves de l'Inde. Elles sont composées de carbonate de chaux, lié par une substance gélatineuse. On en a parlé assez en détail à l'article NACRE DE PERLE. (*Voyez cet article.*)

PERLES FACTICES. Ce sont de petits globules de verre soufflé, percés aux deux bouts, auxquels on donne la couleur & le brillant des *perles* en y soufflant de l'essence d'orient, c'est-à-dire, une liqueur formée des écailles du petit poisson nommé *ablette, cyprinus albula* de Linné, & d'ammoniaque. Celle-ci, en se volatilisant, laisse l'écaille attachée sur la paroi intérieure du verre, & l'orient se distingue à travers. (*Voyez l'article* ESSENCE D'ORIENT.) Autrefois on remplissoit les *perles factices* de cire blanche: on a renoncé depuis longtems à ce mode de fabrication, & celle d'aujourd'hui est parvenue à un tel point de perfection, que les *perles* artificielles surpasseroient en beauté les *perles* naturelles si la rareté de celles-ci & leur prix ne subjuguoient pas l'opinion.

PESANTEUR. La *pesanteur* est une propriété des corps, en vertu de laquelle ils tendent à s'approcher les uns des autres. Il est certain, par exemple, qu'un corps quelconque, qui repose sur la surface de la terre, ne peut en être séparé ou enlevé que par le secours d'une force supérieure à ce qu'on appelle son *poids*, & que ce même corps, après avoit été ainsi enlevé, se reporte avec précipitation sur la terre aussitôt qu'il cesse d'être soutenu & qu'il est abandonné à lui-même. Les hommes ont été témoins de tout tems de ce grand phénomène, la plupart sans y faire la moindre attention; mais les philosophes l'ont toujours admiré, en ont cherché la cause, & ne l'ont point trouvée; ce qui n'est point surprenant; car on ne connoît point encore toutes les circonstances de la *pesanteur*; on n'est point encore assuré que toutes les parties de la matière aient cette propriété (1); ce n'est même que depuis le renouvellement des sciences, c'est-à-dire, dans le dernier siecle, qu'on a trouvé que l'air est pesant, & qu'il gravite sur la terre. Nous ne nous arrêterons donc point à faire aucun raisonnement sur cet objet obscur; mais comme les effets particuliers de la pesanteur influent infiniment dans tous les phénomènes chimiques, & qu'il est même probable que la *pesanteur* particulière des parties intégrantes des différentes substances est la cause primitive de l'action qu'elles ont les unes sur les autres, il convient que nous entrions dans quelque détail sur cet objet.

Il faut remarquer d'abord qu'on peut considérer la *pesanteur* d'un corps quelconque de deux manières différentes. Premièrement, tout corps considéré comme pesant, peut n'être comparé qu'à lui-même, c'est-à-dire, à des quantités plus ou moins grandes de matière de même nature que lui :

(1) Il n'y a pas aujourd'hui un seul physicien qui doute qu'aucun corps puisse être sans *pesanteur*. Cette propriété est même généralement regardée aujourd'hui comme la preuve la plus forte de l'existence des corps. La lumière même, qu'on ne peut pas peser, a de la *pesanteur* ou de l'attraction pour d'autres corps, puisqu'elle s'infléchit à leur approche.

lui : on remarque dans ce cas, que plus le corps a de masse ou de quantité de matière, & plus l'effet de sa pesanteur est grand : d'où il suit que la *pesanteur* des corps est en raison de leurs masses ; en sorte que si la *pesanteur* d'une certaine quantité d'une substance quelconque agit avec un certain degré de force, des masses deux, trois ou quatre fois plus considérables de la même matière, auront un effet de *pesanteur* double, triple, quadruple, &c. La *pesanteur* des corps, considérée sous ce point de vue, est ce qu'on nomme leur *pesanteur absolue*. C'est, à proprement parler, leur poids ou l'effet constant de *pesanteur* d'une même quantité de matière quelconque : ainsi on juge qu'on a une égale quantité de deux substances hétérogènes, de quelque nature qu'elles soient d'ailleurs, quand ces deux quantités produisent un effet égal de *pesanteur*. Le poids ou la quantité d'une substance est donc une même chose. Les hommes sont convenus de s'en tenir à certains effets de *pesanteur*, pour déterminer les poids ou quantités de matière de toutes les substances quelconques, & ont donné différens noms aux poids plus ou moins considérables, comme de *grains*, de *gros*, d'*onces*, de *livres*, *&c.*; en sorte que deux quantités de substances différentes, qui produisent un même effet de *pesanteur*, c'est-à-dire, d'un gros, d'une once, d'une livre, &c., sont réputées égales, & avec raison ; c'est dans ce sens qu'on dit qu'une livre de plomb n'est pas plus pesante qu'une livre de coton. Cette *pesanteur* absolue, poids ou quantité de matière des corps quelconques, se mesure par le moyen de la balance ordinaire, laquelle n'est autre chose qu'un levier suspendu librement sur son centre de gravité, qui doit être en même tems le juste milieu de sa longueur pour que la balance soit bonne. Deux quantités de matières suspendues chacune à une des extrémités de ce levier ou fléau de la balance sont réputées égales ou de même poids quand ce fléau se soutient dans une direction parfaitement horizontale. Ce moyen est le plus juste & le meilleur de tous, pour déterminer les quantités de matières qu'on emploie ; il est fort usité dans le commerce & dans les usages de la vie ; il est aussi le seul dont on doive se servir dans toutes les opérations de chimie, qui demandent de l'exactitude (1).

En second lieu, on peut considérer un corps comme pesant, en ayant égard, non-seulement à sa masse ou quantité de matière, mais aussi à l'espace qu'il occupe, c'est-à-dire, à son volume ; alors on trouve une différence très-grande entre tous les corps que la nature nous offre. Cette différence vient de ce qu'il n'y a aucun corps qui ne soit comme criblé d'une infinité d'espaces vuides entre ses parties propres ; ces vuides s'appellent des *pores*, & tous les corps diffèrent beaucoup les uns des autres par le nombre & par la grandeur de leurs pores. On sent bien que ceux qui sont les moins poreux, doivent contenir, sous le même volume, une plus grande quantité de matière que ceux qui sont les plus poreux, & que par conséquent un corps d'un certain volume, mais fort peu poreux, doit avoir une plus grande *pesanteur* absolue, ou un plus grand poids qu'un autre corps de même volume, mais plus poreux. Comme ces différences dépendent de l'espèce particulière de chaque corps, la *pesanteur* appréciée de cette manière se nomme *pesanteur spécifique* : on pourroit la nommer aussi *relative*, parce qu'on ne peut en juger qu'en comparant les corps les uns aux autres. Cette *pesanteur* des corps est une seule & même chose avec leur densité, comme il est aisé de le voir par ce qui vient d'être dit à ce sujet. Il suit de tout cela, que la *pesanteur* spécifique ou densité consiste dans le rapport qu'il y a entre leur masse ou *pesanteur* absolue, & leur volume ; qu'elle est d'autant plus grande, que la première est plus considérable, & le second plus petit, ou, comme disent les géomètres, qu'elle est en raison directe de la masse, & inverse du volume : d'où il suit que si deux corps que l'on compare l'un à l'autre, sont égaux en volume, ils seront entr'eux comme leurs poids réels ou masses, & que s'ils sont égaux en masse ou poids réels, ils seront entr'eux réciproquement comme leurs volumes, c'est-à-dire, que la *pesanteur* spécifique du corps le moins volumineux surpassera autant celle du corps le plus volumineux, que le volume de ce dernier surpassera celui du premier. Ainsi, par exemple, si l'on a deux différens corps, chacun d'un pouce cube, dont l'un pèse douze onces, & l'autre pèse seulement une once, le premier sera au second comme douze à un, ou sa *pesanteur* spécifique sera douze fois plus grande ; de même si l'on a douze onces de chacun de ces deux corps, & que l'un ait un volume de douze pouces cubes, celui d'un pouce cube sera aussi douze fois plus pesant spécifiquement que celui de douze pouces. Mais si les deux corps dont on veut comparer la densité sont inégaux tant en poids qu'en volume, alors on trouvera le rapport de leur densité en divisant le poids de chacun par son volume : les densités de ces corps seront entr'elles comme les quotiens de ces divisions. Je suppose, par exemple, qu'on veuille comparer la *pesanteur* spécifique de deux corps, dont l'un pèse trente-six onces & a trois pouces cubes de volume, & dont l'autre pèse quarante-huit onces & a douze pouces de volume ; divisant trente-six par trois, je trouve que le quotient douze exprime la *pesanteur* spécifique du premier corps ; pareillement divisant quarante-huit par douze, le quotient quatre

(1) C'est ici le lieu de rappeler ce qui a été déjà dit au mot BALANCE ; savoir : que cet instrument, très-difficile à bien faire, doit être d'une justesse parfaite pour les expériences de chimie, & qu'à cet égard il y a une grande distance entre les expériences actuelles & celles qu'on faisoit il y a trente ans.

représente la *pesanteur* spécifique du second ; par conséquent la *pesanteur* spécifique du premier corps sera celle du second comme douze est à quatre, ou comme trois est à un, c'est-à-dire, que sa *pesanteur* spécifique sera trois fois plus grande.

Comme la densité du corps est une de leurs qualités intérieures & essentielles, dont la connoissance contribue beaucoup à les caractériser & à répandre des lumières sur leur nature, les chimistes physiciens se sont toujours appliqués à déterminer cet objet ; ils peuvent juger par ce moyen, de la pureté des métaux & de plusieurs autres substances, du degré de concentration ou de *déflegmation* des acides, des alcalis en liqueur, de l'esprit de vin & des autres dissolvans, & cela leur a fait faire plusieurs découvertes importantes. Ils ont reconnu, par exemple, que dans les alliages des métaux & demi-métaux, il résulte des masses métalliques dont la *pesanteur* spécifique est rarement correspondante à ce qu'elle devroit être s'il n'y avoit pas condensation ou raréfaction dans les métaux alliés. Ces expériences ne sont cependant encore qu'ébauchées. Il est à présumer qu'en les faisant on observera les mêmes phénomènes, & peut être encore de plus variés dans les dissolutions & combinaisons de tous les autres corps solides & en liqueur, & qu'on pourra trouver, par ce moyen, l'explication d'une grande quantité de faits aussi obscurs qu'intéressans.

Il y a plusieurs moyens de pratique assez commodes pour déterminer la *pesanteur* spécifique des corps. Comme cette *pesanteur* n'est que relative, & qu'elle ne peut s'apprécier que par comparaison, il étoit à propos de choisir une substance simple & invariable, ou du moins qu'on pût toujours avoir facilement dans sa plus grande pureté, à la *pesanteur* de laquelle on pût comparer toutes les autres : on a trouvé toutes ces conditions dans l'eau pure & distillée. Ainsi en pesant bien juste une quantité déterminée, une once, par exemple, d'eau très-pure dans une fiole, & marquant exactement, par un trait, le volume qu'occupe cette once d'eau dans la fiole, il est très-facile de déterminer le rapport de la *pesanteur* spécifique de tout autre fluide à celle de cette eau : il ne s'agit pour cela que de mettre dans la même fiole un volume de cette liqueur, égal à celui qu'occupoit l'once d'eau, c'est-à-dire, d'emplir cette fiole jusqu'à la hauteur du trait qui le marque, & de peser ensuite exactement cette liqueur. Comme les volumes des deux substances comparées sont égaux dans cette expérience, & que, dans ce cas, elles doivent être entr'elles directement comme leurs poids absolus, il est évident que, si la liqueur comparée à l'eau se trouve juste d'une once, par exemple, elle aura la même *pesanteur* spécifique que l'eau ; & que si au contraire elle pèse plus ou moins d'une once, sa *pesanteur* spécifique sera d'autant plus ou moins grande que celle de l'eau, dans la proportion de ce qu'elle pesera de plus ou de moins que l'once. Si, par exemple, ce volume de liqueur, égal à celui d'une once d'eau, pesé ensuite, se trouve avoir la pesanteur de deux onces, sa *pesanteur* spécifique sera determinée double de celle de l'eau ; si au contraire il ne pèse qu'une demi-once, elle sera de moitié moindre aussi que celle de l'eau (1).

Cette méthode est très-juste, très-commode, & la meilleure qu'on puisse employer pour déterminer la *pesanteur* spécifique des substances en liqueur, à cause de la facilité avec laquelle on les réduit toutes à un volume égal. Mais il n'en est pas de même des corps solides ; il faut beaucoup de main-d'œuvre & d'adresse pour donner à deux corps solides un volume exactement égal ; on peut même dire que l'entière précision est comme impossible à cet égard : ainsi on est obligé d'avoir recours à une autre méthode pour ces sortes de corps.

Nous avons vu que, lorsque les corps ont des volumes égaux, leurs *pesanteurs* spécifiques sont entr'elles comme leurs poids ou *pesanteurs* absolus, & c'est sur ce principe qu'est fondée la méthode que nous venons d'expliquer ; mais que, lorsque les masses ou poids des corps sont égaux, alors ils sont entr'eux en raison inverse de leurs volumes : c'est d'après ce second principe qu'on peut déterminer plus facilement la *pesanteur* spécifique des corps solides. La méthode qu'on suit dans cette détermination consiste donc à rendre constans ou égaux les poids réels des corps, & à comparer ensuite leurs volumes, ou, ce qui revient au même, les effets de leur volume par rapport à un pareil volume d'eau, ainsi que nous allons le voir.

Lors donc qu'on veut déterminer la *pesanteur* spécifique de deux corps solides, on commence par en peser à l'ordinaire, mais très-exactement, une égale quantité, une once, par exemple, de chacun, sans avoir aucun égard à leurs volumes, qui sont alors d'autant plus différens, qu'ils diffèrent davantage en *pesanteur* spécifique : on repèse après cela chacun de ces corps dans de l'eau très-pure, par le moyen de la *balance hydrostatique*, & l'on tient note de la quantité de poids réel que chacun a perdu étant ainsi pesé dans l'eau : on compare ensuite ces pertes de poids, & celui qui a fait la moindre perte surpasse l'autre, en *pesanteur* spécifique, dans la même proportion que la perte du poids du dernier surpasse celle du premier.

Pour avoir une idée nette de ce qui arrive dans cette occasion, il faut remarquer que, si on place

(1) Pour faire cette expérience avec quelqu'exactitude, on prend dans les laboratoires un vase à goulot étroit, & l'on a soin que la quantité d'eau à laquelle on veut comparer le poids d'un volume égal d'un autre liquide, s'élève jusqu'à la naissance du goulot, afin d'être sûr d'avoir un volume égal de ce liquide. Si son niveau se mesuroit sur une large surface, il y auroit lieu à une erreur grave.

au milieu de l'eau un corps solide, & qu'on l'abandonne à lui-même sans lui donner aucune impulsion, le volume de ce corps occupera la place d'un volume d'eau exactement égal au sien, & que si la *pesanteur* spécifique de ce corps est d'ailleurs égale à celle de l'eau, il doit rester immobile dans l'endroit de l'eau où il aura été placé, parce que, son poids réel étant le même que celui d'un volume d'eau égal, il est dans l'eau comme une pareille quantité d'eau, c'est-à-dire, contre-balancé par la *pesanteur* spécifique de toutes les parties environnantes, & par conséquent en repos & en équilibre. Mais si la *pesanteur* de ce corps est différente de celle de l'eau, alors il ne peut y avoir équilibre : il faut nécessairement que le corps descende au fond si sa *pesanteur* est plus grande, ou qu'il monte à la surface si elle est moindre. Il est évident que la force avec laquelle il montera ou descendra, sera proportionnée à la différence en plus ou en moins de sa *pesanteur* avec celle de l'eau. Si, par exemple, occupant la place d'une once d'eau, il pèse réellement deux onces, il tombera au fond de l'eau ; mais il faut bien remarquer qu'il ne tombera que par l'effet de l'excès de sa *pesanteur* ; car, comme il ne peut tomber dans l'eau qu'en déplaçant à chaque instant le volume d'une once d'eau, il est évident qu'une once de son poids sera employée continuellement à faire équilibre avec une pareille quantité d'eau. Ainsi, dans la supposition présente, il ne descendra que par l'effet de la *pesanteur* d'une once ou avec la moitié de son poids réel : d'où il suit que, s'il est suspendu à un des bras d'une balance, il ne faudra que le poids d'une once dans le plat de la balance qui sera à l'air pour lui faire équilibre, & que par conséquent il paroîtra moitié moins pesant dans l'eau que dans l'air.

Cela posé, comme il est évident, d'après ce qu'on vient d'exposer, qu'un corps d'un poids déterminé perd d'autant moins de ce poids dans l'eau que son volume est moindre, & que ces deux choses sont dans le même rapport, il s'ensuit qu'on peut substituer l'une à l'autre, & qu'en pesant dans l'eau deux corps égaux en poids, on peut juger du rapport de leurs volumes, & par conséquent apprécier leurs *pesanteurs* spécifiques en déterminant & comparant la diminution de poids qu'ils éprouvent lorsqu'on les pèse dans l'eau ; ce qui est infiniment plus facile & plus exact que de mesurer les volumes. Ainsi, par exemple, si l'on pèse dans l'eau deux corps égaux en poids, & que l'un perde dans l'eau un dixième de son poids, que l'autre au contraire n'en perde qu'un vingtième, on en conclura que le volume de ce dernier est moitié moindre que celui du premier, & que par conséquent sa *pesanteur* spécifique est double, parce que les *pesanteurs* spécifiques des corps égaux en poids sont, comme on l'a vu, en raison inverse de leurs volumes. (*Voyez l'article* BALANCE HYDROSTATIQUE.)

Il suit de ce qui vient d'être dit sur la *pesanteur* des corps, que ce n'est qu'à leur *pesanteur* spécifique qu'on fait attention dans la physique quand on veut examiner leur nature & leurs propriétés, & que la *pesanteur* absolue ou plutôt les poids dont on se sert pour la déterminer, sont des choses arbitraires & de convention, qui néanmoins la déterminent bien quand ils sont fixes & justes. Mais on doit remarquer sur ce dernier article, que les poids ont, de même que les mesures, le grand inconvénient de n'être point uniformes : on les a fixés arbitrairement & tout diversement dans les différens pays ; en sorte que l'once, le marc, la livre, &c. ne sont pas le même poids réel dans un pays & dans un autre ; ce qui occasionne nécessairement de l'embarras dans les calculs des réductions, & même souvent des erreurs dans le commerce & dans les arts. Comme les poids ne peuvent être fixés que d'après le volume ou la mesure exacte des corps dont on se sert pour les fixer, il est clair qu'il faudroit, pour les avoir uniformes partout, que toutes les nations s'accordassent à se servir d'une même mesure ; ce qu'on ne peut guère espérer. La chose est cependant très-possible : la longueur du pendule à secondes sous l'équateur est une mesure fixe & invariable, à laquelle on pourroit rapporter toutes les autres : cette mesure nous étant donnée en quelque sorte par la nature, seroit très-propre à devenir universelle si les nations s'accordoient pour l'adopter. Ce projet, dont l'exécution seroit certainement très-avantageuse au commerce, aux arts, aux sciences, & par conséquent à tout le genre humain, a été proposé par M. de la Condamine, dans un Mémoire qu'il lut, sur cette matière, dans une assemblée publique de l'Académie des sciences (1).

Il nous resteroit, pour compléter cet article, à examiner quels sont les effets que peut produire la *pesanteur* des corps dans leurs combinaisons & décompositions, c'est-à-dire, dans toutes les opérations chimiques. C'est là sans contredit l'objet le plus important & le plus décisif pour la théorie générale de la chimie, mais il n'est point de notre ressort. Il est aisé de sentir qu'on ne peut traiter une pareille matière sans le secours des mathématiques : c'est là le point par où se touchent ces deux grandes sciences, qui paroissent d'ailleurs si éloignées. Sans doute un homme qui auroit assez de connoissances & de capacité dans l'une & dans l'autre, pourroit, en traitant à fond cette matière, y répandre un grand jour, & jeter les fondemens d'une nouvelle science physico-mathématique, ou plutôt généraliser infiniment l'applica-

(1) Le vœu de la Condamine & de Macquer est actuellement rempli par l'adoption des nouveaux poids & des nouvelles mesures, fixées sur un type naturel & invariable, d'après le beau travail de l'Académie royale des sciences & de l'Institut.

tion du calcul & de la géométrie à la physique. Plusieurs savans ont fait les premiers pas dans cette carrière ; mais il est à croire qu'on y rencontrera de grandes difficultés. Peut-être la chimie n'est-elle point encore assez avancée pour être soumise au calcul, peut-être même ne le sera-t-elle jamais assez ; & quoique, depuis le renouvellement des sciences, des hommes de génie aient porté les mathématiques à un point de perfection auquel on ne soupçonnoit pas même autrefois qu'on pût atteindre, les problèmes que les phénomènes chimiques offriroient aux géomètres, pourroient être tellement compliqués, qu'ils seroient au dessus de tous les efforts humains (1).

Quoi qu'il en soit, il est bien certain qu'on a fait, dans ces derniers siècles, la plus heureuse application de la théorie de la *pesanteur* universelle au systême du monde, & que cette théorie donne l'explication la plus satisfaisante de tous les phénomènes célestes. Il n'est pas moins vrai que si cette gravitation universelle des astres, si heureusement observée & si bien calculée, est une propriété essentielle de la matière en général, comme tout porte à le croire, son effet ne doit point se borner aux corps d'une très-grande masse, & séparés les uns des autres par des distances immenses ; mais qu'il doit nécessairement avoir lieu aussi entre les plus petits atômes de matière, à des distances infiniment petites, & par conséquent dans les *combinaisons* & *dissolutions chimiques*. En effet, quoique nous ne puissions connoître au juste, ni les volumes, ni les masses, ni les formes, ni les distances des *parties intégrantes* & *constituantes* des corps, nous les voyons agir les unes sur les autres, s'unir entr'elles ou se séparer, adhérer les unes aux autres avec plus ou moins de force ou refuser de se joindre, & on ne peut guère se refuser à croire que ces différens phénomènes ne sont que les effets d'une même force, telle, par exemple, que la gravitation réciproque de ces petits corps les uns sur les autres, laquelle se trouve modifiée, de beaucoup de manières différentes, par leur grandeur, leur densité, leur figure, l'étendue, l'intimité de leur contact, ou la distance plus ou moins petite à laquelle ils peuvent s'approcher.

Il est vrai qu'à l'aide du télescope & autres instrumens, les astronomes ont découvert la grandeur, la distance & les mouvemens des corps célestes, & qu'en appliquant le calcul & la géométrie à ces connoissances, on est parvenu à appercevoir la gravitation des astres, & même à déterminer la loi qu'elle suit ; tandis qu'au contraire le microscope des physiciens s'est trouvé sans effet pour leur faire appercevoir les parties élémentaires & primitives des corps, & que, lorsque les géomètres ont essayé d'appliquer la théorie de la gravitation universelle aux phénomènes des corps terrestres, ils ont trouvé que cette gravitation ne suivoit point le rapport inverse du carré de la distance quand cette distance étoit très-petite : il paroît même que, soit par le défaut d'un assez grand nombre de phénomènes connus, soit parce que les plus habiles géomètres ne se sont que peu occupés de cet objet, on n'a point encore bien déterminé quelle est la loi que suit la gravitation dans les petites distances. Mais, quoiqu'on ne puisse peut-être point arriver à une précision entière à cet égard, ne seroit-il pas à souhaiter qu'on essayât du moins d'en approcher indirectement, & d'après des suppositions ? Cela paroît d'autant plus facile, qu'il ne s'agit point ici d'observer ni de calculer les vitesses, les tems, les espaces parcourus, ni de déterminer des révolutions périodiques ; car les mouvemens des parties élémentaires des corps, quoique sans doute très-réguliers & assujettis toujours aux mêmes lois, ne peuvent être apperçus qu'en gros & par les effets qui en résultent. Ils se font dans des instans invisibles ; ils ne sont point constans, mais au contraire perpétuellement variables, suivant les circonstances qui les déterminent. Il paroît donc qu'on ne peut guère considérer ces objets qu'en général, ou plutôt, pour ainsi dire, d'une manière assez vague. Mais en s'en tenant là, je demande aux savans en état de décider ces questions, si, en supposant d'abord les plus petits atômes de matière animés de la même force qui fait graviter les grandes masses ou les corps célestes les uns sur les autres, on ne peut point, vu la petitesse presque infinie de ces molécules élémentaires, & la distance infiniment petite à laquelle elles peuvent s'approcher entr'elles, considérer comme nulle leur *pesanteur* vers le centre de la Terre. Il paroît clair que, dans ce cas, l'effet de leur *pesanteur*, qui ne cesse point d'avoir lieu pour cela, doit être de les faire tendre les unes vers les autres ; elles font pour ainsi dire de petits mondes à part, où, libres d'obéir à la tendance qui les porte les unes vers les autres, elles réagissent réciproquement entr'elles, sans être troublées par les grands contrepoids qui tiennent tout l'Univers en équilibre. En second lieu, la distance entre ces molécules des corps étant infiniment petite ou nulle, ne peut-on point lui substituer le contact ? Et dans ce cas, la force avec laquelle ces molécules tendroient les unes vers les autres ou adhéreroient entr'elles, ne seroit-elle point en raison composée de leur densité & de leur contact ? Il suivroit de là que les corps dont les molecules primitives intégrantes auroient la plus grande densité, & seroient en même tems d'une figure propre à avoir entr'elles le contact le plus étendu & le plus immédiat, seroient les plus durs de tous les corps, ou ceux dont l'agrégation seroit la plus ferme, telle qu'on conçoit, par exemple, celle des pierres vitrifia-

(1) Les beaux travaux de M. de Laplace sur l'adhésion, les vues profondes exposées dans la *Statique chimique* de *M. Berthollet*, ouvrent sur cet objet une vaste carrière, qui sera sans doute féconde en découvertes pour nos successeurs.

bles; & qu'au contraire les corps dont les molécules primitives intégrantes auroient la moindre densité, & une figure telle qu'elles ne pourroient avoir entr'elles que le moindre contact possible, seroient les moins durs de tous les corps, ou plutôt seroient fluides : tels paroissent être le feu pur & les autres substances essentiellement fluides s'il y en a.

En troisième lieu, si on se représente des substances dont les molécules primitives intégrantes aient une très-grande densité, mais ne puissent avoir entr'elles que de très-petits contacts, soit que cela dépende de leur figure ou bien de l'interposition de quelqu'autre substance avec les parties de laquelle elles ne puissent avoir non plus que de très-petits contacts, il est évident que la force avec laquelle ces molécules tendent à s'unir, ne sera point satisfaite; qu'elles seront par conséquent dans un *nisus* ou effort continuel, &, s'il est permis de le dire, dans un état violent; en sorte que, dès qu'elles auront à leur portée quelqu'autre substance sur les parties de laquelle elles pourront exercer la tendance qu'elles ont à s'unir, c'est-à-dire, avec lesquelles elles pourront avoir un plus grand contact, elles s'y uniront en effet avec une activité & une impétuosité proportionnées à ce qui leur reste de tendance à l'union ou de *pesanteur* non satisfaite : tels paroissent être les acides minéraux, & en général tous les caustiques ou dissolvans chimiques, dont il est impossible de concevoir l'action, à moins qu'on ne suppose que la force avec laquelle leurs parties intégrantes tendent à s'unir aux parties du corps qu'ils dissolvent, ne surpasse de beaucoup la force qui tient ces dernières unies entr'elles. (*Voyez l'article* CAUSTICITÉ.)

Il suit de là que, si les parties du corps dissous ont assez de densité ou peuvent avoir assez de contact avec les parties du dissolvant pour que l'activité de ces dernières soit entièrement satisfaite par leur union mutuelle, le dissolvant sera, après cette union, dans un état de repos qu'on peut comparer à l'équilibre, & qu'il n'aura plus aucune action dissolvante : c'est là ce qu'on appelle, en chimie, l'*état* ou le *point de saturation*, bien entendu qu'il faut aussi, pour que la saturation soit parfaite, que chacune des parties intégrantes du dissolvant ait trouvé sa partie intégrante du corps dissous pour épuiser sur elle toute son activité (1).

Si au contraire les parties du corps dissous n'ont point assez de densité, & ne peuvent avoir assez de contact, avec les parties du dissolvant, pour satisfaire entièrement à toute la tendance de ces dernieres, il est évident qu'il ne résultera d'une pareille combinaison qu'une saturation imparfaite du dissolvant, & qu'il lui restera encore de la force pour agir sur d'autres corps : c'est ce qu'on remarque dans les sels neutres déliquescens & autres combinaisons de cette nature.

Quatriémement, on voit par tout ce qui vient d'être dit, que la force qui fait tendre les unes vers les autres les parties intégrantes & constituantes des corps, quoiqu'infiniment supérieure a leur *pesanteur* vers le centre de la Terre, est néanmoins finie; qu'elle doit être très-variable dans ses effets, & même devenir nulle dans certaines circonstances. Il semble que, de même que l'adhérence des parties intégrantes d'un corps qui cède à l'action d'un dissolvant doit être réputée nulle, en comparaison de la force qui les fait tendre vers les parties de ce dissolvant, en sorte qu'après la dissolution elles ne peuvent plus être unies entr'elles, mais seulement aux parties du dissolvant; il semble, dis-je, qu'on peut concevoir aussi que la force qui unit les uns aux autres les principes d'un composé, doit devenir nulle quand, d'une part, la tendance des parties de ces principes n'est point entiérement épuisée par leur union, & que, d'une autre part, on applique à ce composé un autre corps, avec les parties duquel celles d'un des principes du composé peuvent contracter une union infiniment supérieure à celle qu'elles avoient avec les parties de l'autre principe du composé. Il est clair que, dans ce cas, il doit y avoir désunion des principes du composé; que l'un de ces principes doit former un nouveau composé avec la nouvelle substance qu'on lui a appliquée, & que les molécules de l'autre, devenues libres, ne tenant plus à rien, doivent exercer leur tendance les unes sur les autres, se réunir par conséquent entr'elles, & former de petits agrégés qui, à mesure qu'ils parviennent à une certaine masse, ne peuvent plus obéir qu'à la *pesanteur* qui les fait tendre vers le centre de la terre. C'est ainsi qu'on peut concevoir la manière dont se font les *précipitations*.

Ceci deviendra plus clair par un exemple : choisissons un composé tel que celui qui résulte de l'union de l'acide nitreux avec l'argent. L'expérience prouve que, lorsqu'on applique du cuivre à ce composé, l'acide nitreux quitte l'argent pour se combiner avec le cuivre, avec lequel il forme un nouveau composé, & que l'argent ainsi séparé de cet acide par la présence & le contact du cuivre, n'a plus aucune adhérence avec l'acide, se réunit en molécules plus grosses, dont la masse est assez considérable pour qu'elles ne puissent plus obéir à d'autres tendances qu'à la *pesanteur* générale qu'ont tous les corps d'une certaine masse vers le centre de la Terre : il arrive de là qu'on voit en effet les molécules d'argent tomber au fond du vase dans lequel on fait cette opération. Je dis

(1) Quelques physiciens commencent à douter qu'il y ait un point de saturation bien déterminé dans les combinaisons chimiques, & à penser que l'affinité n'a point de limites dans la proportion réciproque, comme on l'admet dans la doctrine de la saturation. (*Voyez* la *Statique chimique de M. Berthollet.*)

d'abord qu'on ne peut concevoir ce qui arrive dans cette occaſion, à moins qu'on ne ſuppoſe que la force qui unit les parties de l'argent avec celles de l'acide nitreux, devient nulle & de nul effet en comparaiſon de celle qui tend à unir, & qui unit en effet ces mêmes parties de l'acide nitreux avec celles de cuivre. En ſecond lieu, en partant toujours de la ſuppoſition que toutes les combinaiſons & décompoſitions chimiques ne ſont que l'effet d'une gravitation mutuelle & particulière des parties intégrantes & conſtituantes des corps les uns vers les autres, laquelle eſt en raiſon de la denſité & du contact de ces mêmes parties, je dis que ſi, dans l'occaſion préſente, les parties de l'acide nitreux quittent l'argent pour s'unir au cuivre, il faut néceſſairement que les parties intégrantes de ce métal aient infiniment plus de denſité (1), ou puiſſent avoir un contact infiniment plus étendu ou plus intime avec les parties de l'acide nitreux, que celles de l'argent: d'où il arrive que l'action des parties de l'acide nitreux, qui n'eſt que très-imparfaitement ſatisfaite par leur union avec les parties de l'argent, s'épuiſe en quelque ſorte par la nouvelle union avec les parties du cuivre, de manière qu'il ne leur reſte plus qu'une force infiniment petite pour adhérer aux parties de l'argent, & alors on conçoit aiſément que la tendance qu'ont les parties de l'argent les unes vers les autres, peut être plus que ſuffiſante pour ſurmonter cette légère adhérence; qu'en conſéquence les parties de l'argent doivent réellement ſe ſéparer de l'acide nitreux, & former des maſſes qui deviennent ſenſibles & capables d'obéir à la *peſanteur* vers le centre de la Terre.

Il ſuit auſſi de là que ſi, en même tems que les parties de l'acide nitreux ſont déterminées par la préſence & le contact des parties du cuivre à ſe ſéparer de celles de l'argent, ces dernières trouvent à leur portée quelqu'autre ſubſtance avec les parties de laquelle elles aient encore plus de diſpoſition à s'unir qu'elles n'en ont entr'elles, elles s'y uniront en effet, & formeront un nouveau compoſé: circonſtance qui doit faciliter encore beaucoup la ſéparation de l'argent d'avec l'acide nitreux, & même qui, lorſque l'argent (ou toute autre ſubſtance qu'il repréſente ici) a une affinité aſſez forte avec la matière qu'on lui préſente, peut procurer la même décompoſition quand même le cuivre ou autre métal n'auroit point aſſez d'affinité avec l'acide nitreux pour le ſéparer d'avec l'argent, & c'eſt ce qui paroît arriver en effet dans le cas des deux décompoſitions & des deux combinaiſons nouvelles, qui ne ſe peuvent faire qu'en vertu des *doubles affinités*.

Tous les autres phénomènes qu'on voit arriver dans les combinaiſons & décompoſitions chimiques peuvent ſe déduire très-facilement des ſuppoſitions qu'on vient de faire, & n'en ſont que des conſéquences. (*Voyez les articles* AFFINITÉS, AGRÉGATION, CAUSTICITÉ, COMPOSITION, COMBINAISON, DÉCOMPOSITION, DISSOLUTION, PRÉCIPITATION, SATURATION.)

Je ſens au reſte que cette matière, ſi intéreſſante d'ailleurs, eſt épineuſe, ſujète à de grandes difficultés & objections; qu'elle n'eſt ici qu'eſſleurée & indiquée. Peut-être le tems, l'expérience, l'augmentation des connoiſſances chimiques, enfin le zele des ſavans ſuffiſamment éclairés dans les mathématiques & dans la chimie, répandront-ils, par la ſuite, un bien plus grand jour ſur ces objets, que nous n'entrevoyons à préſent que d'une manière confuſe; mais je ne puis m'empêcher de les regarder comme la véritable clef des phénomènes les plus occultes de la chimie, & par conſéquent de toute la phyſique.

Quoique la *peſanteur* générale & particulière, qui n'eſt autre choſe que l'attraction, ſoit démontrée par un nombre infini de faits, elle eſt d'une ſi grande importance pour la théorie de toute la chimie, qu'on ne ſauroit l'appuyer ſur un trop grand nombre de preuves, & je dois, par cette raiſon, faire mention ici d'une des plus belles expériences de la phyſique moderne, qui me ſemble démontrer ce grand principe de la manière la plus ſenſible: nous en ſommes redevables au zele de M. de Morveau pour l'avancement des ſciences, & de la chimie en particulier.

Ce ſavant a jugé avec raiſon qu'il étoit eſſentiel de démontrer l'attraction particulière, même aux perſonnes les moins initiées dans la chimie, par une expérience faite ſur des corps d'une maſſe aſſez grande pour la rendre infiniment plus frappante & plus ſenſible qu'elle ne l'eſt dans les opérations de chimie, où elle ne s'exerce qu'entre des molécules infiniment petites, & abſolument inacceſſibles à nos ſens.

Cet illuſtre membre de l'Académie de Dijon a fait cette expérience capitale en préſence de cette compagnie, au mois de février 1773. Il l'a pu-

(1) (*Note de Macquer.*) Nous ignorons abſolument quelle eſt la denſité des parties intégrantes des corps; nous ne pouvons en juger par la denſité des agrégés formés de leur union, tels qu'ils tombent ſous nos ſens, parce qu'il eſt très-poſſible qu'un corps dont les parties primitives intégrantes n'ont que fort peu de denſité, devienne par leur union un agrégé qui en ait beaucoup: il ſuffit pour cela que ces parties ſoient de nature à avoir les unes avec les autres des contacts très-intimes dans toutes leurs faces. Par la même raiſon, un agrégé peut n'avoir que fort peu de denſité, quoique ſes parties intégrantes en aient beaucoup: il ſuffit pour cela que leur configuration ſoit telle, qu'elles ne puiſſent avoir que peu de contact les unes avec les autres; en ſorte que, lorſqu'elles ſont réunies dans l'agrégation, il y ait beaucoup de pores & d'eſpaces vuides entr'elles. Ainſi, quoique le cuivre en maſſes ſenſibles ait moins de denſité que l'argent, il eſt très-poſſible que ſes parties primitives intégrantes en aient beaucoup davantage que celles de l'argent. Au reſte, comme nous concevons que les contacts peuvent ſuppléer à la denſité dans les affinités, quand même les parties intégrantes de cuivre ſeroient moins denſes que celles de l'argent, le phénomène dont il s'agit ici s'expliqueroit également bien.

blée dans le tome Ier. du *Journal de Physique* de M. l'abbé Rozier, & il la rappelle dans le premier volume de ses *Elémens de Chimie*, avec d'autant plus de raison, qu'elle n'est sujète à aucune objection, & que, quand elle seroit seule, elle suffiroit pour démontrer l'attraction chimique, ou entre les petits corps dont M. de Morveau fait la base de sa théorie. Voici cette expérience telle qu'elle est rapportée dans les *Elémens de Chimie*.

« Si l'on met en équilibre une balance portant à l'un de ses bras un morceau de glace taillé en rond, de deux pouces & demi de diamètre, suspendu dans une position horizontale, par un crochet mastiqué sur la surface supérieure, & que l'on fasse ensuite descendre cette glace sur la surface du mercure placé au dessous, à très-peu de distance, il faudra ajouter dans le bassin opposé, *jusqu'à neuf gros dix-huit grains* pour détacher la glace du mercure, & vaincre l'adhésion résultante du contact.

» Pour vérifier que le poids & la compression de l'atmosphère n'entrent pour rien dans ce phénomène, il n'y a qu'à porter tout l'appareil ci-dessus sous le récipient de la machine pneumatique: on y verra qu'après avoir fait le vuide au point de ramener presque jusqu'à son niveau la colonne du baromètre ou de la jauge qui le représente, la glace adhérera encore au mercure avec une force égale; que cette adhésion soutiendra encore de même les *neuf gros* dont on aura précédemment chargé l'autre bras de la balance; ainsi, n'y ayant plus de compression de l'atmosphère, cette puissance ayant au moins diminué dans une proportion très-considérable, & l'effet demeurant le même, il est dû tout entier à une autre cause dont les circonstances n'ont point changé; & c'est l'attraction. » Il n'est pas nécessaire d'être chimiste ni même grand physicien pour sentir la force d'une pareille preuve.

Mais cette belle expérience devient encore plus décisive & plus chimique par la manière dont M. de Morveau l'a variée; il en a fait beaucoup d'autres en substituant à la plaque de glace des plaques de différens métaux & demi-métaux d'un pouce de diamètre; & les matières métalliques n'ayant pas toutes le même degré d'affinité avec le mercure, il a dû résulter des différences dans le degré d'adhésion de chaque métal avec ce liquide métallique. Voici quels ont été les différens degrés d'adhérence. Il a fallu, pour séparer les métaux soumis à l'expérience, des poids dans l'ordre suivant:

Pour l'or	446 grains.
l'argent	429
l'étain	418
le plomb	397
le bismuth	372
le zinc	204
le cuivre	142
le régule d'antimoine	126 grains.
le fer	115
le cobalt	8

Ce qu'il y a de bien remarquable dans ces expériences, dont je ne rapporte ici que les résultats, & dont il faut lire les details dans l'ouvrage même de M. de Morveau, c'est que l'ordre d'adhésion qu'il a trouvé entre les différens métaux & le mercure, est précisément celui des affinités observées entre ces matières dans les amalgames, précipitations & autres operations chimiques; c'est la gradation de la plus ou moins grande dissolubilité des métaux par le mercure, constatée par les observations connues. (*Voyez* les Tables des affinités de Geoffroy, Gellert & autres.) « Personne, ajoute judicieusement M. de Morveau, ne sera tenté sans doute de regarder comme un effet du hasard une analogie aussi constante, une correspondance aussi suivie d'un aussi grand nombre d'effets. Dès lors il est démontré que la cause de l'adhésion est la même que celle de la dissolution; que comme l'attraction est le principe de la première, elle est aussi celui de la seconde. »

M. de Morveau va plus loin encore, &, non-content d'avoir établi cette vérité en général par les expériences qu'on vient de voir, il ose espérer qu'on pourra soumettre les affinités chimiques au calcul, & les estimer avec une précision mathématique. « Voilà, dit-il, des affinités déterminées par des rapports numériques. Nous pouvons dire, par exemple, que l'affinité du mercure avec l'or est à l'affinité du mercure avec le zinc, comme 446 est à 204, & l'on sent quelle exactitude ces expressions mathematiques porteroient dans la chimie: bien plus, on est en droit d'espérer presentement que, quand par des expériences industrieuses on aura recueilli un assez grand nombre de ces termes, la géométrie, appuyant ses calculs d'abord sur de fausses suppositions, rectifiant ensuite ses résultats par la comparaison des mêmes effets dans des circonstances différentes, parviendra un jour à démontrer rigoureusement les figures que doivent avoir nécessairement les elémens de tels ou tels corps, pour produire avec tel autre telle somme déterminée de points de contact, pour offrir après leur réunion ces masses régulièrement assujetties à de certaines formes. »

C'est là assurément une des plus belles perspectives qu'on puisse avoir en chimie, &, quoiqu'elle ne paroisse pas destituée de fondement, c'est aux géomètres seuls qu'il appartient de déterminer ce qu'on peut regarder comme possible en ce genre.

Macquer terminoit cet article par rapporter les *pesanteurs* spécifiques des métaux, déterminées par Brisson, celui des physiciens qui a fait les expériences les plus exactes & les plus nombreuses depuis Muschenbroeck. Je crois devoir représenter ici un résultat plus complet des travaux de Brisson.

« On sait, dit M. Brisson, qu'un corps plongé dans l'eau déplace un volume d'eau parfaitement égal au sien, & qu'alors il perd une portion de son poids, parfaitement égale au poids du volume d'eau qu'il déplace. On a donc par-là, 1°. le poids de ce corps; 2°. le poids d'un volume d'eau, parfaitement égal au volume de ce corps. Ces deux poids, comparés l'un à l'autre, donnent le rapport qu'il y a entre la *pesanteur* spécifique de ce corps & celle de l'eau, en faisant cette proportion dans laquelle 10000 représentent la *pesanteur* spécifique de l'eau, & l'on dit : Le poids du volume d'eau, déplacé par un corps, est au poids de ce corps comme 10000 est à un quatrième terme, qui représente la *pesanteur* spécifique de ce corps. Supposons, par exemple, un morceau d'acier pesant 7391 grains $\frac{5}{8}$ ou $\frac{59132}{8}$ de grain, & que ce morceau déplace un volume d'eau pesant 943 grains $\frac{5}{8}$ ou $\frac{7549}{8}$ de grain, je fais cette proportion : 7549 est à 59132 comme 10000 est à un quatrième terme, que je trouve être 78330 $\frac{683}{754}$.

» Pour éviter les fractions dans l'énoncé des *pesanteurs* spécifiques, je donne à la fraction la valeur de l'unité lorsque, comme dans cet exemple, son numérateur surpasse la moitié de son dénominateur; ce qui donne pour la *pesanteur* spécifique de cet acier, 78331; mais je néglige la fraction, & la regarde comme nulle lorsque son numérateur est moindre que la moitié de son dénominateur.

» Pour peser les liqueurs on se sert d'aréomètres de verre, dont la tige, qui est fort courte, est surmontée d'un petit bassin propre à recevoir des poids étalonnés avec la plus grande exactitude. Je me suis assuré du poids de chaque instrument, &, en le chargeant de nouveaux poids, je le fais enfoncer toujours de la même quantité dans toutes les liqueurs, c'est-à-dire, jusqu'à un petit grain d'émail placé sur la tige. De cette manière, j'opère toujours sur des volumes égaux, & la différence du poids me donne celle des *pesanteurs* spécifiques.

» On courroit risque de faire faire la bascule à un aréomètre qui seroit trop chargé par le haut. Par exemple, un aréomètre assez léger pour n'être pas submergé dans une liqueur peu dense, comme l'esprit de vin, exigeroit une très-grande addition de poids pour s'enfoncer de la même quantité dans une liqueur très-dense, comme les acides concentrés; ce qui feroit remonter de beaucoup son centre de gravité, & lui feroit faire la bascule. Le même instrument ne peut donc pas servir pour éprouver toutes les liqueurs; c'est pourquoi je m'en suis procuré plusieurs, dont deux de différens volumes me servent à éprouver depuis l'eau inclusivement, jusqu'aux liqueurs les plus légeres exclusivement. Un autre qui, sans addition de poids, s'enfonce dans l'eau presque jusqu'à sa tige, sert à éprouver les liqueurs plus pesantes que l'eau, excepté quelques-unes qui ont, comme, par exemple, l'acide sulfurique concentré, une *pesanteur* spécifique à peu près double de celle de l'eau; pour celles ci, ainsi que pour les plus légères, j'ai d'autres aréomètres dont la tige & le centre du bassin sont percés; moyennant cela, les poids dont je les charge, passent dans leur partie inférieure, & ils demeurent toujours droits. Cela exige seulement une opération de plus; savoir, de repeser à chaque fois l'instrument avec tout ce que je lui ai ajouté pour le faire enfoncer de la quantité requise.

» Il est à propos d'observer ici que, pour obtenir l'exactitude desirée, il faut nécessairement, 1°. s'assurer qu'il n'y a aucune cavité intérieure dans le corps que l'on éprouve : s'il y en avoit, cela les feroit paroître plus légers qu'ils ne le sont reellement; car dans ce cas ils perdroient dans l'eau une grande portion de leur poids; 2°. il faut faire en sorte que leur surface soit bien propre, & que les particules d'air qui y adhèrent naturellement, s'en détachent aisément en les plongeant dans l'eau, sans quoi ils déplaceroient un volume d'eau plus grand que le leur : pour cela il faut, avant de les peser dans l'eau, enduire leur surface de la même eau, & avec une petite brosse en détacher toutes les bulles d'air; 3°. il faut, lorsqu'on les pèse dans l'eau, qu'ils pendent bien librement au milieu de l'eau, & qu'ils ne touchent en aucune façon les parois intérieures du vase; ce qui occasionneroit des frottemens qui nuiroient au parfait équilibre.

» Il faut apporter les mêmes attentions à l'aréomètre lorsqu'on s'en sert pour peser les liqueurs; il faut donc qu'il soit bien propre, que la liqueur y adhère par-tout; qu'il soit plongé bien perpendiculairement; qu'il ne touche le vase en aucun endroit, & il ne faut jamais manquer de le bien essuyer lorsqu'on le fait passer d'une liqueur dans une autre.

» Parmi les corps solides, il y en a qui sont plus légers que l'eau, & qui par conséquent y surnagent; mais pour les peser hydrostatiquement, il est nécessaire de les faire plonger en entier dans l'eau, afin qu'ils déplacent un volume d'eau parfaitement égal au leur : on y parvient en leur joignant des corps assez pesans pour les obliger à s'y plonger. Cette addition de poids ne change rien au résultat, pourvu que l'on connoisse la valeur de ces poids, & de plus ce que pèsent les volumes de liqueurs déplacés par ces poids, & qu'on ne tienne pas compte de ces quantités en les retranchant avant de calculer la *pesanteur* spécifique des corps qu'on éprouve.

Pesanteurs spécifiques des minéraux, rapportées à celle de l'eau distillée à 14 degrés du thermomètre de Réaumur, prise pour unité, 1,0000.

Bitume liquide, dit *naphte*	0,8475
Bitume liquide, dit *pétrole*............	0,8783
Asbeste flexible en longs filamens soyeux.	0,9088
Asbeste tressé........................	0,9933
Succin	1,0780

Bitume

Bitume solide	1,1044
Jayet	1,2590
Houille compacte	1,3292
Mellite	1,6660
Anthracite	1,8000
Analcime	2,0000
Soufre natif	2,0332
Quartz-résinite noir	2,0499
Mésotype	2,0833
Fer carburé d'Angleterre	2,0891
Quartz-résinite opalin	2,1140
Fer carburé d'Allemagne	2,2456
Quartz résinite hydrophane	2,2910
Chaux sulfatée fibreuse	2,3057
Chaux sulfatée compacte	2,3108
Chaux sulfatée crystallisée	2,3117
Quartz-résinite noirâtre	2,3191
Chaux carbonatée stalactique	2,3239
Harmotome	2,3333
Feld-spath rougeâtre	2,4378
Amphigène	2,4684
Arsenic oxidé blanc	2,4775
Stilbite	2,5000
Feld spath limpide	2,5644
Magnésie boratée	2,5660
Feld-spath nacré	2,5782
Quartz-agate prase	2,5805
Quartz-hyalin bleu	2,5813
Quartz-agate pyromaque	2,5941
Quartz-agate sardoine	2,6025
Prehnite de France	2,6097
Chaux carbonatée quartzifère cristallisée	2,6111
Quartz-agate cornaline	2,6137
Quartz-agate calcédoine	2,6150
Chaux carbonatée fétide	2,6207
Dipyre	2,6305
Quartz-hyalin gras	2,6459
Quartz-hyalin limpide	2,6530
Quartz hyalin violet	2,6535
Quartz-hyalin jaune	2,6542
Mica jaune	2,6546
Quartz-jaspe rouge	2,6612
Quartz-agate calcédoine	2,6645
Talc écailleux	2,6689
Quartz-résinite rouge	2,6695
Quartz-hyalin rose	2,6701
Chaux carbonatée coralloïde	2,6747
Feld-spath opalin	2,6925
Prehnite du Cap	2,6969
Mica blanc	2,7044
Feld-spath vert	2,7045
Quartz-jaspe jaune	2,7101
Chaux carbonatée limpide	2,7151
Chaux carbonatée saccaroïde	2,7168
Chabasie	2,7176
Chaux carbonatée cristallisée	2,7182
Émeraude vert-jaunâtre, dite *béril*	2,7227
Émeraude verte	2,7755
Talc stéatite compacte	2,7902

Mica foliacé	2,7917
Chaux carbonatée concrétionnée	2,8110
Quartz-jaspe onyx	2,8160
Chaux carbonatée lamellaire, dite *marbre de Paros*	2,8376
Chaux carbonatée ferrifère perlée	2,8378
Talc stéatite ollaire	2,8729
Grammatite	2,9257
Mica noir	2,9342
Macle	2,9444
Lazulite de Sibérie	2,9454
Alumine fluatée alcaline	2,9490
Fer oxidé graphique	2,9904
Asbeste roide	2,9958
Diallage	3,0000
Arsenic natif tuberculeux	3,0534
Tourmaline brune de Ceylan	3,5410
Euclase	3,0625
Tourmaline brune d'Espagne	3,0863
Idocrase de Sibérie	3,0882
Tourmaline noire	3,0926
Chaux phosphatée, dite *chrysolithe*	3,0989
Urane oxide jaune	3,1212
Tourmaline bleue	3,1307
Sphène	3,1372
Tourmaline verte	3,1555
Chaux fluatée limpide	3,1555
Chaux fluatée rouge	3,1911
Chaux phosphatée, dite *apatite*	3,2000
Axinite verte	3,2133
Pyroxène	3,2265
Amphybole	3,2500
Néphéline	3,2741
Staurotide	3,2851
Axinite violette	3,2956
Dioptase	3,3000
Actinote	3,3333
Arsenic sulfuré rouge	3,3384
Tourmaline	3,3636
Idocrase du Vésuve	3,4090
Péridot	3,4285
Diamant du Brésil	3,4444
Arsenic sulfuré jaune	3,4522
Épidote	3,4529
Fer oxidé noirâtre	3,4771
Titane silico-calcaire	3,5100
Pycnite	3,5145
Disthène	3,5170
Diamant limpide	3,5212
Zinc oxidé cristallisé	3,5236
Diamant rose	3,5310
Topaze rouge	3,5311
Topaze du Brésil	3,5365
Topaze bleu-verdâtre	3,5489
Diamant orangé	3,5500
Topaze limpide	3,5535
Topaze de Saxe	3,5640
Cuivre carbonaté vert soyeux	3,5718
Fer oxidé hématite	3,5731
Strontiane sulfatée fibreuse	3,5827

Wernérite	3,6063
Cuivre carbonaté bleu	3,6082
Cuivre carbonaté vert concrétionné	3,6412
Grenat verdâtre de Sibérie	3,6511
Strontiane carbonatée	3,6583
Chaux carbonatée ferrifere	3,6720
Strontiane carbonatée	3,6750
Manganèse oxide terreux	3,7076
Spinelle	3,7606
Pléonaste	3,7931
Cymophane	3,7961
Anatase	3,8571
Corindon	3,8732
Strontiane sulfatée cristallisée de Sicile	3,9581
Teléfie limpide	3,9911
Teléfie bleue	3,9941
Fer oxidé quartzifère, vulgairement *émeril*	4,0000
Grenat violet, dit *syrien*	4,0000
Téléfie jaune	4,0106
Fer chromaté	4,0326
Gadolinite	4,0497
Grenat dodécaèdre	4,0627
Antimoine fondu, vulgairement *antimoine cru*	4,0643
Téléfie bleue de France	4,0769
Fer sulfuré radié	4,1006
Titane oxidé de Hongrie	4,1025
Manganèse oxide amorphe	4,1165
Antimoine sulfuré	4,1327
Zinc sulfuré	4,1665
Grenat de Bohême	4,1888
Fer oxidulé amorphe	4,2437
Titane oxide de France	4,2469
Manganèse oxide métalloïde	4,2491
Téléfie rouge	4,2833
Baryte carbonatée	4,29 9
Baryte sulfatée concrétionnée	4,2984
Cuivre pyriteux	4,3154
Étain sulfuré	4,3500
Bismuth natif arsenifère	4,3711
Zircon	4,3858
Idem	4,4161
Baryte sulfatée cristallisée	4,4228
Idem	4,4712
Antimoine sulfuré	4,5165
Manganèse oxidé métalloïde	4,5547
Molybdène sulfuré	4,7385
Argent muriaté	4,7488
Fer sulfuré cristallisé	4,7491
Manganèse oxidé	4,7563
Cuivre sulfuré	4,8100
Cuivre gris	4,8648
Fer oxidé hématite	4,8983
Fer oxidulé primitif	4,9394
Arsenic oxidé	5,0000
Fer olygiste	5,0116
Fer olygiste des volcans	5,2180
Cuivre sulfuré	5,3380
Plomb molybdaté	5,4860
Argent antimonié sulfuré	5,5617
Idem	5,5886
Arsenic oxidé	5,7060
Arsenic natif	5,7249
Arsenic fondu	5,7633
Plomb chromaté	6,0269
Plomb arsenié	6,0466
Scheelin oxidé calcaire	6,0665
Plomb carbonaté	6,0717
Cobalt gris	6,4509
Fer arsenical	6,5223
Plomb carbonaté	6,5585
Nickel arsenical	6,6481
Idem	6,6481
Antimoine fondu purifié	6,7021
Manganèse purifié	6,8500
Étain oxide noirâtre	6,9009
Mercure sulfuré rouge d'Almaden	6,9022
Plomb phosphaté prismatique jaunâtre d'Huelgoet	6,9090
Argent sulfuré	6,9099
Étain oxidé rougeâtre	6,9348
Plomb phosphaté prismatique vert du Brisgaw	6,9411
Zinc fondu	7,1908
Fer fondu	7,2070
Étain fondu & purifié	7,2914
Scheelin ferrugineé	7,3333
Urane sulfuré	7,5000
Plomb sulfuré cristallisé	7,5873
Cobalt arsenical	7,7207
Cuivre rouge fondu	7,7880
Fer forgé	7,7880
Cobalt fondu & purifié	8,5384
Cuivre natif de Sibérie	8,5844
Cuivre rouge passé à la filière	8,8785
Nickel fondu & purifié	9,0000
Bismuth natif	9,0202
Mercure oxide rouge	9,2301
Argent antimonial	9,4406
Bismuth fondu	9,8227
Argent fondu & purifié	10,4743
Plomb fondu & purifié	11,3523
Mercure natif	13,5681
Platine natif grenaliforme	15,6017
Or fondu & purifié	19,2581
Platine fondu, purifié & écroui	20,9800

PÈSE-LIQUEUR (*Voyez l'article* ARÉOMÈTRE, *véritable nom de cet instrument.*)

PETIT-LAIT, liqueur claire, douce & nourrissante, ou aigrelette & rafraîchissante, obtenue du lait décomposé, & d'où le fromage & le beurre sont séparés. Il y a véritablement deux variétés de *petit-lait*, suivant la manière dont on l'obtient. Tantôt il est doux & comme sucré lorsqu'on le prépare sans acide & avec du lait doux; tantôt il est aigrelet lorsqu'on l'obtient, soit après l'acescence naturelle du lait, soit par l'addition d'un

acide foible assez abondant. (*Voyez l'article* LAIT.)

PÉTRIFICATION. On doit donner ce nom à l'opération naturelle par laquelle des matières végétales & animales, enfoncées dans la terre, y changent de nature, s'y durcissent, s'y convertissent en matières pierreuses. Il y a sous ce rapport deux genres de *pétrification*; l'une, dans laquelle les matières pétrifiées sont changées en silex, & l'autre où elles sont devenues des matières calcaires. On doit cependant observer ici que les prétendues substances pétrifiées sont plus souvent des remplacemens d'une matière par une autre; de sorte que les corps organiques n'ont point été vraiment convertis en corps pierreux, mais qu'ils ont seulement fourni, à des dépôts de cette nature, un moule que ces dépôts ont rempli. Si cela étoit une fois bien convenu parmi les naturalistes, il n'y auroit de véritable *pétrification* que celle par laquelle une matière organique, en conservant sa forme & sa nature premières, auroit reçu dans ses interstices une substance étrangère & additionelle. Tels seroient, par exemple, les os fossiles pénétrés de carbonate de chaux, de phosphate de fer, de fluate de chaux, qui sont d'ailleurs bien reconnus pour contenir leur phosphate calcaire primitif. On est bien éloigné d'avoir assez examiné les fossiles nommés *pétrifiés*, pour pouvoir encore etablir un systeme raisonnable, & surtout méthodique ou complet sur les *pétrifications*.

PÉTROLE, comme qui diroit huile de pierre: nom par lequel on a désigné une prétendue huile minérale ou suintant entre les pierres. Cette huile, qui paroit être le produit d'une distillation souterraine de la houille, a été décrite avec soin à l'article NAPHTE, nom méthodique qu'elle porte aujourd'hui. (*Voyez le mot* NAPHTE.)

PÉTROSILEX. Le *pétrosilex* est, suivant Dolomieu & M. Brongniart, une espèce de pierre des montagnes primitives, qui, en se rapprochant des feld-spaths, presente cependant des différences assez grandes pour en être distinguée. Cette espèce a une cassure terne, écailleuse, conchoïde & cireuse; elle est fusible en un émail blanc, rempli de bulles à la loupe. Elle étincelle par le briquet, & présente une demi-transparence sur ses bords. On en distingue les variétés suivantes:

A. Le *pétrosilex agatoïde*, qui est gris, rougeâtre, verdâtre, noirâtre, vert-olive, veiné, &c. & tra slucide sur ses bords.

B. Le *pétrosilex jaspoïde*, opaque, peu fusible, fragile, à cassure terne: tel est le blanc des Vosges.

C. Le *pétrosilex feuilleté*, fissile, sonore, très-dur, translucide & de couleur grise.

La base des porphyres rouges & verts est du *pétrosilex*. Le *pétrosilex* est au feld-spath ce que le silex est au quartz, suivant Dolomieu; il se rapproche encore de quelques hornsteins.

On n'a point d'analyse de cette pierre: on la rapporte, par sa nature, au feld-spath.

PETUNTZÉ: nom donné d'abord, par les Chinois, à une pierre qui entre dans la pâte de la porcelaine. C'est une variété de l'espèce de pierre nommée *feld-spath*, espèce bien caractérisée par ses quatre caractères de forme spathique & lamelleuse, de scintillation avec le briquet, & de fusibilité en un émail blanc au chalumeau; enfin, de forme primitive en parallélipipède, obliquangle, ayant quatre côtés perpendiculaires l'un sur l'autre, polis & brillans, & les deux autres ternes.

La variété nommée *petuntzé* est informe & à cassure lamelleuse; elle est quartzifère: on en trouve aux environs de Limoges & d'Alençon. La première est employée, dans toutes les fabriques de porcelaine de France, sous les noms de *spath*, de *caillou* ou de *petuntzé*. Réaumur & Guettard y ont reconnu, comme au *petuntzé* de Chine, un petit goût salin. Il est très-singulier que, quoiqu'assez fusible pour servir à la couverte, cette variété ne paroisse pas contenir de la potasse qu'on a trouvée dans d'autres variétés de feld-spath. Elle est employée comme fondant dans la porcelaine, à la proportion de quinze à vingt pour cent de la pâte.

PHAGÉDÉNIQUE. (*Voyez le mot* EAU PHAGÉDÉNIQUE.)

PHLOGISTIQUE: nom d'un principe hypothétique, imaginé par Becher & par Stahl, & admis, depuis les premières années du dix-huitième siecle jusqu'à la fin de ce même siecle, dans tous les ouvrages de chimie, pour expliquer les propriétés des corps combustibles, & les phénomènes qu'ils présentent dans la combustion. Cette hypothèse ingénieuse a été généralement adoptée pendant plus de soixante ans, parce qu'elle donnoit des explications assez simples & assez faciles de la plupart des opérations & des faits de chimie. Pour donner une idée exacte de la théorie du *phlogistique* qui a précédé la doctrine pneumatique, & qui n'a été renversée que par les brillantes découvertes sur lesquelles s'appuie la dernière, j'insérerai ici l'article PHLOGISTIQUE du *Dictionnaire* de Macquer, regardé par les chimistes comme une des dissertations les plus brillantes dont se compose cet excellent ouvrage. J'y joindrai en note les corrections & observations que je crois nécessaires pour lire cet article avec fruit.

« Les chimistes, dit Macquer, désignent, par le nom de *phlogistique*, le principe inflammable le plus pur & le plus simple.

» On a remarqué de tout tems qu'entre les différens corps que nous offre la nature, il y en a qui, étant exposés à l'action du feu avec le concours de l'air, prennent feu eux-mêmes, produisent de la flamme, augmentent par conséquent le feu, & sont capables de lui servir d'aliment, tan-

dis que d'autres, exposés de même à l'action du feu, deviennent à la vérité chauds, rouges & lumineux, mais sans produire de flamme par eux-mêmes, sans pouvoir servir d'aliment au feu : ces derniers ne brûlent point par eux-mêmes, ne sont que pénétrés d'un feu étranger, & cessent d'être chauds & lumineux quand on cesse de leur appliquer un feu extérieur.

» On distingue ces espèces de corps les uns des autres en donnant le nom de *corps combustibles* aux premiers, & de *corps incombustibles* aux seconds. Les chimistes ont fait de tout tems une grande différence de ces deux espèces de corps, & ont reconnu que les premiers ne doivent leur inflammabilité qu'à un principe qui n'existe point dans les seconds (1); mais comme ce principe inflammable est de nature à ne pouvoir être séparé d'avec les autres principes des corps, & obtenu seul & pur, & que par conséquent il a été impossible de reconnoître toutes celles de ses propriétés qui lui sont particulières, & qui le distinguent de toutes les autres substances, on n'a eu anciennement que des idées confuses & peu exactes de ce principe inflammable ; & même, malgré les recherches & toute la sagacité des plus grands chimistes modernes, c'est de tous les principes des corps celui qu'on connoît encore le moins exactement (2).

» La grande erreur des anciens chimistes, au sujet du principe inflammable, a consisté à ne le pas suffisamment distinguer d'avec des corps plus composés, qui en contiennent à la vérité une grande quantité, mais dont il n'est lui-même qu'une partie constituante. Ils le confondoient, par exemple, avec l'huile & avec le soufre, dont ils lui donnoient indistinctement les noms, quoique ni l'huile ni le soufre ne soient point le *phlogistique* des Modernes, mais seulement des substances dans la composition desquelles ce principe entre en grande quantité.

» D'un autre côté, comme l'huile, le soufre & les autres composés inflammables diffèrent assez considérablement les uns des autres pour ne pouvoir jamais être regardés comme la même chose, il y a lieu de croire que les Anciens, qui donnoient tantôt l'un, tantôt l'autre de ces noms au principe inflammable, ont méconnu aussi totalement son unité & son identité, c'est-à-dire, qu'ils ont ignoré qu'il n'y a dans la nature qu'un seul principe inflammable, toujours le même, toujours exactement semblable à lui-même, soit dans les huiles, soit dans le soufre, soit dans les charbons ; en un mot, dans quelque composé combustible que ce soit (1). Nous devons la connoissance de ces vérités si importantes aux chimistes modernes, & surtout à l'illustre Stahl, qui a créé par là, en quelque sorte, une chimie nouvelle, & fait entiérement changer de face à cette science. Tout ce que nous allons dire du *phlogistique* ou du *feu principe des corps*, est le fond de la doctrine de ce grand chimiste sur cette matière importante ; nous y joindrons seulement les idées que l'examen attentif des phénomènes nous a fait naître.

» Le *phlogistique* doit être regardé comme le feu élémentaire combiné & devenu un des principes des corps combustibles.

» Les principaux phénomènes que présentent ces corps, c'est de s'enflammer, d'exciter alors de la chaleur & de la lumière, de faire sur les autres corps tous les effets que font les rayons du soleil réunis, ou les grands frottemens des corps durs. Tous ces corps s'enflamment ou passent à l'état igné par le seul attouchement du feu pur mis en action jusqu'à un certain point, ou, ce qui revient au même, par le contact d'un corps quelconque actuellement dans l'état d'ignition (2).

» La combustion des corps occasionne toujours leur décomposition ou la séparation des principes dont ils sont composés, & les phénomènes de la combustion subsistent d'une manière plus ou moins sensible, jusqu'à ce que le feu principe qui entroit dans leur composition, soit entiérement dégagé, épuisé ou dissipé. Ce qui reste après cela du corps qui a brûlé rentre dans la classe des corps incombustibles, & il semble que ces phénomènes ne permettent point de douter que le feu élémentaire ne soit entré comme un principe dans la composition de ces corps.

» Boerhaave pense que les corps combustibles ne se changent point en feu élémentaire lorsqu'ils brûlent, parce que, dit-il, si cela étoit ainsi, il faudroit enfin que l'élément du feu s'augmentât à l'infini. Mais on peut répondre que cela n'arriveroit pas si ce feu, dégagé des corps, est capable de rentrer dans de nouvelles combinaisons, de reformer, en un mot, de nouveaux corps inflammables. Or, par la même raison qu'il est entré dans la composition des premiers corps combustibles, il est possible aussi qu'il rentre dans de nouvelles combinaisons toutes pareilles. Il se fait donc

(1) Il seroit moins inexact de dire *ont cru reconnoître*, qu'*ont reconnu* : il est même plus vrai d'annoncer qu'ils avoient imaginé ce principe pour expliquer l'inflammabilité des corps.

(2) Cela devoit être, puisque le *phlogistique* étoit un principe imaginaire. Il n'y avoit aucun moyen de saisir les caractères d'un être de raison, & il falloit les imaginer comme l'être lui-même, & l'on verra bientôt que c'est le parti qu'on avoit pris.

(1) Il étoit bien difficile que les chimistes anciens ne confondissent pas le prétendu principe inflammable avec les corps combustibles, puisqu'il leur étoit impossible de l'obtenir séparé d'eux & pur.

(2) On va voir que, malgré tout l'esprit & toute la finesse que Macquer a mis dans cette discussion, il a donné, comme les autres chimistes, les propriétés des corps combustibles pour celles du *phlogistique*, & qu'il a prouvé par-là qu'il lui a été impossible de considérer le *phlogistique* seul, malgré le reproche qu'il faisoit aux autres d'avoir confondu ces deux êtres.

ainsi une sorte de circulation continuelle du feu comme de tous les autres élémens, qui tantôt sont purs, libres, dégagés de tous corps capables de manifester toutes leurs propriétés, tantôt sont combinés, unis avec d'autres corps, & constituans des composés dans lesquels leurs propriétés sont plus ou moins cachées & modifiées par celles des autres principes auxquels ils sont unis, & qui, dans le travail continuel de la nature, passent alternativement de l'un à l'autre de ces états.

» On conçoit très-difficilement, à la vérité, comment le *feu pur, élémentaire*, dont les parties paroissent toujours agitées d'un mouvement si violent, & n'avoir aucune cohérence entr'elles ni aucune disposition à adhérer, d'une manière fixe, aux parties des autres corps; on conçoit, dis je, difficilement comment un tel corps peut se joindre, d'une manière constante & solide, en qualité de principe, c'est-à-dire, de manière que chacune de ses parties primitives intégrantes s'unisse & adhère fortement à chacune des parties intégrantes de quelque corps solide; en sorte que, n'étant plus après cela sous la forme d'agrégé, il paroisse privé de la fluidité, de la mobilité & de presque toute l'activité qui lui sont si essentielles. Cependant nous voyons, par tous les phénomènes chimiques, que la nature & la quantité des contacts des parties intégrantes & constituantes des corps sont capables de produire les unions, & de former les combinaisons les plus étonnantes; & d'ailleurs, il paroit démontré par les faits, que cette union des parties du feu avec d'autres corps a réellement lieu; car il est impossible, si on ne la suppose pas, de concevoir les phénomènes des corps combustibles, ainsi qu'on l'a déjà fait remarquer (1).

» Le *phlogistique* ou *principe inflammable* des chimistes modernes peut donc très bien n'être, & vraisemblablement n'est en effet autre chose que le feu même le plus pur & le plus simple considéré dans l'état de combinaison, & non dans celui d'agrégation.

» Nous observons d'abord que, jusqu'à présent, les chimistes n'ont jamais cru avoir séparé & obtenu seul ce qu'ils appellent le *principe inflammable des corps*, comme ils le font néanmoins, & même assez facilement, à l'égard des autres principes. Tout ce qu'on a pu faire jusqu'à présent sur le *phlogistique* en le séparant des corps inflammables, se réduit à le dégager de ces corps par leur combustion, & alors il se remet nécessairement dans l'état du feu pur & en action; ou bien on l'enlève à un corps par le moyen d'un autre corps qu'on lui présente, & auquel il s'unit à mesure qu'il quitte le premier. A la vérité, dans ce second cas, on le sépare d'un corps sans combustion, & sans qu'il se réduise en feu actuel; mais il est évident qu'on ne l'obtient point seul, puisqu'alors il ne quitte une combinaison que pour rentrer en même tems dans une autre.

» Cette difficulté, jusqu'à présent non surmontée, d'obtenir pur le principe inflammable des corps dans un autre état que celui de feu libre & en action, nous paroît une des plus fortes raisons de croire que le *phlogistique* n'est autre chose essentiellement que le feu pur, mais privé de son activité par l'union qu'il a contractée avec une substance quelconque. Si cela est, le *phlogistique* n'a point d'autres propriétés générales que celles du feu pur, ou, pour parler plus exactement, il n'en a point d'autres en tant que *phlogistique*, que celles qui naissent de l'union du feu pur avec les différentes substances auxquelles il se combine: ces propriétés sont par conséquent particulières à chacune de ces combinaisons, & différentes suivant la nature des substances combinées avec le feu (1).

» Quoi qu'il en soit, le pouvoir qu'ont les chimistes d'enlever le principe inflammable d'un composé, & de le faire passer dans une nouvelle combinaison sans combustion & sans qu'il se dissipe, leur a fourni les moyens de faire les observations les plus importantes sur les effets qu'il produit dans une infinité d'opérations chimiques, & de remarquer les propriétés qu'il communique aux différentes substances avec lesquelles il s'unit. Ils ont comparé les propriétés d'un corps pourvu de son principe inflammable, avec celles de ce même corps après qu'il en a été dépouillé; ils ont examiné les nouvelles propriétés des substances avec lesquelles ils ont pu combiner le *phlogistique*. C'est en observant ainsi ce principe dans toutes ses marches d'une combinaison dans une autre, & en le suivant pour ainsi dire à la trace, que Becher, qui le nommoit *terre inflammable*, & surtout Stahl, qui le nommoit *principe de l'inflammabilité* ou *phlogistique*, sont parvenus à nous éclairer infiniment sur la nature de cette substance, qui agit d'une

(1) Il n'étoit pas seulement difficile de concevoir comment un principe aussi mobile & aussi léger que le feu, principe tel que les chimistes le concevoient, pouvoit se fixer dans les corps & partager leur solidité: il l'étoit encore plus de prouver que sa présence devînt la cause des phénomènes du feu, de la combustion & de toutes les propriétés qu'on lui attribuoit.

(1) Il est bien évident, par ces détails & par ceux qui suivent, que Macquer ne regardoit le *phlogistique* que comme la matière du feu, pure, fixée ou combinée dans les corps combustibles. Outre que cette idée est fort différente de celle de Stahl, elle s'écarte nécessairement de la vérité, puisque les phénomènes de la combustion, où la présence de la lumière & de la chaleur libres est donnée par Macquer comme la preuve de la présence du feu ou du *phlogistique*, dépendent; comme je l'ai prouvé à l'article Combustion, d'une cause fort étrangère à celle du *phlogistique*, & se déplaceroient d'ailleurs du corps combustible dans le corps comburant. (*Voyez les articles* Combustion, Feu oxigène, Chimie, &c.)

manière si marquée dans presque toutes les opérations de la chimie.

» Les observations de ces chimistes, & celles de plusieurs autres qui sont venus après eux, nous ont fait connoître plusieurs propriétés générales du *phlogistique*, que nous allons d'abord exposer sommairement & sans en donner d'explication, afin qu'elles se trouvent rapprochées & réunies sous un même point de vue : ces vérités seront d'ailleurs suffisamment éclaircies, & prouvées par le détail des phénomènes que présente le *phlogistique* dans les différentes expériences de chimie, dont nous aurons occasion de parler ensuite.

» Lorsqu'on unit le *phlogistique* à une substance non inflammable, il en résulte un nouveau composé qui n'est ni chaud ni lumineux, mais qui devient, par cette union, capable de s'enflammer, & par conséquent de produire de la chaleur & de la lumière plus ou moins facilement, suivant la quantité de *phlogistique* qui se trouve uni dans le nouveau composé, & suivant la manière dont il est combiné.

» Le principe du feu, en s'unissant avec les corps naturellement solides, ne les rend point fluides, mais il en diminue la dureté, & augmente toujours leur fusibilité.

» Il en est de même de la fixité : le composé qui résulte de l'union du principe inflammable avec une substance fixe, a moins de fixité que n'en avoit cette substance avant son union avec ce principe.

» Il augmente la pesanteur absolue ; souvent même aussi la pesanteur spécifique des corps auxquels il s'unit, &, dans certains cas, il leur communique beaucoup d'opacité.

» Les substances qui, dans leur état naturel, n'ont ni odeur ni couleur, acquièrent presque toujours l'une ou l'autre de ces qualités, souvent même toutes les deux ensemble, par leur union avec le principe inflammable : de là vient que les chimistes sont portés à le regarder comme le principe des odeurs & des couleurs. On trouve à la vérité des corps qui n'ont ni odeur ni couleur sensibles, & qui contiennent néanmoins du *phlogistique* ; mais, premièrement, il est aisé de prouver que ces corps ne contiennent qu'une fort petite quantité de principe inflammable ; secondement, nous ne connoissons aucun corps combustible qui n'ait plus ou moins de couleur & d'odeur, ou qui ne puisse acquérir ces qualités par la chaleur.

» Quoique les composés dans lesquels entre le principe inflammable soient souvent très-différens les uns des autres, il n'en est pas moins vrai que ce principe est unique de son espèce ; qu'il n'y en a point de plusieurs sortes ; qu'il est, en un mot, identique, toujours le même, & toujours semblable à lui-même, de quelque nature que soient les corps avec lesquels il est combiné.

» Le principe inflammable n'a point une disposition égale à s'unir avec les différentes substances ; il est certain qu'il ne se combine que très-difficilement avec les matières fluides, légères & volatiles, telles que l'air & l'eau ; peut-être même ne s'y unit-il jamais qu'avec le secours d'un intermède ; il se combine au contraire facilement avec les substances solides, fixes & pesantes, telles que les terres.

» Le *phlogistique* sert souvent d'intermède pour unir des corps qui ne s'uniroient point, ou qui ne s'uniroient que très-difficilement sans lui.

» Nous ne connoissons encore aucune combinaison directe du *phlogistique* ni avec l'air ni avec l'eau, c'est-à-dire, aucun corps qui soit composé uniquement de feu & d'air ou d'eau ; mais ce principe est susceptible de se combiner avec des composés dont l'eau & l'air sont les principes, telles que les substances huileuses & les matières salines, & particuliérement les acides & plusieurs gaz.

» Pour que le *phlogistique* puisse contracter une union intime avec l'acide vitriolique, il faut que cet acide soit dans l'état de siccité, c'est-à-dire, absolument dépouillé de toute eau surabondante à son essence saline ; qu'il soit dans un degré de concentration extrême, & qu'il ne contienne absolument que son eau principe : il résulte alors de cette union un composé inflammable, qu'on appelle *soufre*. L'acide vitriolique, dans cet état, quitte alors tous les corps pour s'unir au *phlogistique*, avec lequel il forme du soufre ; & de quelque nature que soit le corps inflammable qui lui transmet le *phlogistique*, il en résulte toujours un soufre exactement semblable : ainsi, que ce soit une graisse, une résine, une huile, un charbon, un métal quelconque qu'on traite avec l'acide vitriolique, c'est toujours le même soufre qui en résulte ; & puisqu'avec le même acide tous ces corps inflammables ne produisent jamais que le même composé, il s'ensuit nécessairement que le *phlogistique* de tous ces corps, quoique si différens les uns des autres, est aussi toujours le même, & que par conséquent ce principe est unique & identique.

» Le soufre est inflammable à cause du *phlogistique* qu'il contient ; mais sa flamme est peu lumineuse & peu ardente, à cause qu'il entre dans sa composition plus d'acide vitriolique, qui est un corps incombustible, que de *phlogistique*.

» Le soufre est décomposé par la combustion de son *phlogistique*, qui redevient feu libre & qui se dissipe. L'acide vitriolique redevient aussi par-là libre, pur, & capable de se recombiner de nouveau avec le *phlogistique* d'un autre corps, pour reformer du soufre en tout semblable à ce qu'il étoit d'abord.

» L'acide vitriolique n'est uni dans le soufre qu'au *phlogistique* pur, puisque, d'une part, cet acide ne contient point d'eau surabondante, & que, d'une autre part, il est démontré que les

corps combustibles qu'on traite avec cet acide pour former du soufre, ne lui transmettent que le principe le plus pur de l'inflammabilité: on peut donc reconnoître plusieurs des propriétés de ce principe, en comparant le soufre avec l'acide vitriolique pur. Or, nous voyons que l'acide vitriolique, qui n'a ni odeur ni couleur lorsqu'il est seul & pur, forme, avec le *phlogistique*, un composé pourvu de l'une & de l'autre de ces qualités, lesquelles sont même susceptibles de devenir encore infiniment plus sensibles dans certaines circonstances, comme, par exemple, dans la combinaison du *foie de soufre*.

» En second lieu, quoique nous ne puissions savoir au juste si le soufre est plus ou moins volatil que l'acide vitriolique absolument pur, parce que nous ne pouvons jamais obtenir cet acide libre à moins qu'il ne soit chargé en même tems de beaucoup d'eau surabondante, même lorsqu'il est en forme concrète & glaciale, il y a tout lieu de croire néanmoins que le soufre est plus volatil que l'acide vitriolique seul, & qu'il ne doit cette plus grande volatilité qu'au *phlogistique*: c'est au moins ce qu'indique, d'une manière assez sensible, la volatilité de l'acide vitriolique sulfureux, laquelle est infiniment plus grande que celle de l'acide vitriolique simple.

» En troisième lieu, quoique l'acide vitriolique libre, surtout lorsqu'il est bien concentré, & à plus forte raison quand il est privé de toute eau surabondante, soit extrêmement avide de l'humidité; quoique la quantité de cet acide soit infiniment supérieure à celle du *phlogistique* dans le soufre, nous voyons néanmoins que le soufre ne se laisse point dissoudre par l'eau; ce qu'on ne peut attribuer qu'au *phlogistique*. Cette difficulté de se joindre à l'eau se rencontre d'ailleurs dans toutes les autres combinaisons dans lesquelles le principe inflammable est intimement & abondamment uni; c'est pour cette raison que l'acide vitriolique ne peut former de vrai soufre avec le *phlogistique*, à moins qu'il ne soit dépouillé de toute eau surabondante. Ce caractère de siccité & d'éloignement pour s'unir à l'eau que conserve le principe du feu dans toutes ses combinaisons, est ce qui a déterminé Beccher à le regarder comme un principe *sec*, de *nature terreuse*, & à le nommer *terre inflammable*, en opposant en quelque sorte les propriétés à celles de l'eau. Il seroit question de savoir si l'eau, n'étant fluide & humide que par la chaleur, & paroissant, lorsqu'elle est absolument privée de toute chaleur, aussi sèche & aussi solide que les substances qu'on peut appeler *terreuses*, Beccher est bien fondé à faire une distinction de ce qu'il nomme *qualité sèche & terreuse*, d'avec ce qu'il regarde comme *humide & aqueux*. C'est ce que nous n'examinons point. Ce qu'il y a de certain, c'est que le feu & l'eau, quoique peut-être essentiellement aussi secs l'un que l'autre, sont néanmoins d'une nature très-différente, & ont surtout infiniment peu de disposition à s'unir & à se combiner intimement ensemble.

» Lorsqu'on décompose le soufre par la combustion, son acide s'empare avidement de l'humidité de l'air, & peut-être de l'air lui-même, à mesure qu'il devient libre; mais comme il arrive souvent que tout son *phlogistique* ne se brûle point, surtout lorsque la combustion est lente, il en reste encore une petite portion unie à l'acide aqueux. Cette petite quantité de *phlogistique* ne tient que très-foiblement alors à l'acide sulfureux, & s'en sépare facilement sans le secours du feu, & par la seule exposition à l'air. Mais, tant qu'elle est unie à l'acide, elle suffit pour lui donner des propriétés bien différentes de celles qu'il a lorsqu'il est pur; elle le rend infiniment plus volatil; elle lui communique une odeur si vive & si pénétrante, qu'on ne peut la supporter un instant sans courir le risque d'être suffoqué; enfin elle rend cet acide, qu'on nomme alors *acide sulfureux volatil*, infiniment plus foible, c'est-à-dire, qu'elle diminue considérablement l'adhérence qu'il peut contracter avec les corps quelconques.

» Il est à remarquer que, quoique l'acide vitriolique ait toujours une très-grande affinité avec le *phlogistique*, la présence de l'eau empêche toujours ces deux substances de contracter ensemble une union intime: de là vient que lorsque l'on combine l'acide vitriolique avec des matieres inflammables, il ne se forme point de vrai soufre, mais seulement de l'acide sulfureux volatil, toutes les fois que l'acide vitriolique ou le corps inflammable sur lequel il agit, contient de l'eau. Il se forme à la vérité quelquefois de vrai soufre, même dans les liqueurs & par la voie humide; mais il faut toujours qu'alors les choses se passent de manière que l'acide vitriolique & le principe inflammable se séparent de toute eau surabondante pour contracter ensemble cette union intime, d'où résulte le soufre parfait. (*Voyez les mots* ACIDE VITRIOLIQUE, ACIDE SULFUREUX VOLATIL, SOUFRE & FOIE DE SOUFRE.) (1)

---

(1) A l'exception de l'idée principale, qui admet ici le feu pur pour le *phlogistique*, Macquer vient d'exposer (depuis ma note précédente) la doctrine de Beecher & de Stahl sur le principe inflammable, la terre inflammable ou le *phlogistique*, en appliquant, comme Stahl lui-même, tous les points de cette doctrine au soufre & à l'acide vitriolique. Or, cet exemple est une pétition perpétuelle de principes, un raisonnement partout faux, puisqu'il repose sur une erreur de fait bien reconnue d'après les nouvelles expériences qui ont fondé la doctrine pneumatique. En effet, le soufre, en brûlant & en devenant acide vitriolique ou sulfurique, ne perd pas au principe ou le prétendu *phlogistique*, puisqu'il augmente de poids en absorbant plus d'un tiers de son poids d'oxigène; & l'acide sulfurique, en devenant du soufre, n'absorbe pas le principe inflammable, puisqu'une expérience exacte prouve qu'il perd de l'oxigène & qu'il diminue de poids dans ce passage. Ceci est donc en opposition complète avec une partie de la théorie du *phlogistique*, dans laquelle Macquer dit positivement que le *phlogistique* augmente le

» Le *phlogistique* a aussi une très-grande affinité avec l'acide nitreux ; il paroît même en avoir davantage avec cet acide qu'avec le vitriolique, comme on le verra par les faits suivans.

» Premièrement, la volatilité de l'acide nitreux, sa couleur, son odeur, sa force moindre que celle de l'acide vitriolique, enfin son inflammabilité & sa décomposition totale par l'inflammation, prouvent que le *phlogistique* entre lui-même dans la composition de cet acide, & est une de ses parties constituantes. Stahl & la plupart des chimistes pensent même que ce n'est que par ce principe, que l'acide nitreux diffère du vitriolique.

» En second lieu, l'acide nitreux agit en général plus fortement que le vitriolique sur tous les composés qui contiennent le principe inflammable, & leur enlève plus efficacement ce principe, comme on l'observe singuliérement dans les dissolutions métalliques. Il paroît d'ailleurs que l'acide nitreux se comporte à peu près comme le vitriolique, dans ses combinaisons avec une quantité de *phlogistique* surabondante à sa composition ; mais il s'y trouve des différences qu'on doit attribuer au principe inflammable qui fait partie de sa combinaison ; il ne peut, de même que l'acide vitriolique, s'unir de la manière la plus intime avec le *phlogistique* des corps, que dans l'état de siccité parfaite ; il forme alors une espèce de soufre que l'on peut nommer *soufre nitreux*, qui, à cause du *phlogistique* déjà contenu dans l'acide, est d'une si grande inflammabilité, qu'il prend feu à mesure qu'il se forme, & que, jusqu'à présent du moins, on n'a pu l'avoir seul & non enflammé ; état dans lequel on obtient facilement du soufre vitriolique. (*Voyez, à ce sujet*, DETONATION DU NITRE.)

» Lorsque l'acide nitreux contient de l'eau surabondante, il ne laisse point que d'agir aussi très-puissamment sur le *phlogistique* de la plupart des corps ; mais il n'en résulte point d'inflammation, à moins que, dans l'acte même de la combinaison, l'acide & le *phlogistique* ne puissent se mettre l'un & l'autre dans l'état de siccité : faute de cette circonstance, il ne se fait qu'une union superficielle & foible de ces deux substances. L'acide nitreux aqueux se charge, à la vérité, de *phlogistique* par surabondance ; ce qui augmente beaucoup sa couleur, son odeur & sa volatilité (on a des exemples bien sensibles de ces effets dans les dissolutions de presque toutes les matières métalliques, telles que le fer, le cuivre, le zinc, l'étain, &c. par l'acide nitreux) ; mais alors ce *phlogistique* ne tient que foiblement à l'acide, à cause de la présence de l'eau, de même que dans l'acide sulfureux volatil, & s'en sépare aussi sans le secours du feu, & par la simple exposition à l'air ; & ce qu'il y a de bien singulier, c'est que les vapeurs de cet acide nitreux qui paroît surchargé de principe inflammable, ne peuvent s'allumer comme celles des acides vitriolique & marin dans les mêmes circonstances, & que, s'il est reçu dans l'appareil pour les gaz, il paroît lui-même sous la forme d'un gaz très-singulier. (*Voyez, à ce sujet, l'article* GAZ NITREUX.)

» Il est à remarquer à ce sujet, que, quoique l'acide nitreux aqueux soit vraisemblablement capable de se charger ainsi par surabondance d'une plus grande quantité de *phlogistique* que l'acide vitriolique, on n'observe point cependant que l'acide nitreux ainsi *phlogistiqué* soit aussi différent de l'acide nitreux dans son état naturel, que l'acide vitriolique sulfureux l'est de l'acide vitriolique pur ; mais il est facile de voir que cela ne vient que de ce que l'acide nitreux, dans son état naturel, contient déjà assez de *phlogistique* pour avoir jusqu'à un certain point toutes les propriétés d'un acide *phlogistiqué*, & que par conséquent ces qualités doivent rester les mêmes, & peuvent seulement devenir plus sensibles par une surabondance de *phlogistique*, au lieu que l'acide vitriolique, dans son état de pureté, ne contenant point de *phlogistique*, ou du moins n'en contenant point sensiblement, doit passer de l'apparence d'un acide non *phlogistiqué*, à l'état d'un acide uni au principe inflammable, lorsque d'acide vitriolique pur il devient acide sulfureux volatil, ce qui fait une différence du tout à rien ; au lieu que ces changemens dans l'acide nitreux ne font qu'une différence du plus au moins. Cela me paroît même une des meilleures preuves que nous aiyons de la présence du *phlogistique*, comme principe & partie constituante dans l'acide nitreux (1).

---

poids des corps avec lesquels il se combine. D'ailleurs, ces passages de l'état de soufre à celui d'acide, & de celui d'acide à l'état de soufre, sont aujourd'hui bien reconnus, & par l'une des plus belles séries des expériences de Lavoisier, pour des opérations contraires à ce qu'on les croyoit autrefois, & il en résulte que, puisque le soufre est le corps simple, & l'acide le corps composé, le fondement de la doctrine de Stahl est renversé sans retour. Les mêmes applications ont lieu pour tous les autres points de la théorie, & surtout pour les faits relatifs aux acides du nitre, dont la nature & les composés sont parfaitement connus aujourd'hui. (*Voyez les mots* NITRATES & SOUFRE.)

(1) Toute cette théorie de l'acide du nitre contenant du *phlogistique* ou feu fixé, de l'affinité de celui-ci avec l'acide, de la formation d'un soufre nitreux, de sa volatilité, de sa couleur, de sa prétendue inflammabilité, de son action vive sur les corps combustibles, expliquées par-là, n'est plus aujourd'hui que la preuve de l'ignorance où l'on étoit jusqu'en 1785 de la nature de l'acide nitrique. Stahl, dont Macquer adoptoit toutes les idées, regardoit l'acide nitrique comme de l'acide sulfurique uni d'une certaine manière au *phlogistique* ; mais depuis qu'on sait que l'acide du nitre est formé d'azote & d'oxigène, depuis que la proportion même de ses principes est très-exactement connue, depuis qu'on a découvert & determiné la différence des acides nitrique & nitreux, du gaz nitreux, du gaz oxidule d'azote, qu'on les fait passer de l'un à l'autre par la seule variation dans la proportion de leurs principes ; depuis enfin qu'il n'est plus rien resté d'obscur dans l'histoire de cet acide & dans celle de son action sur les corps combustibles, d'après la connoissance

» L'acide

« L'acide du sel commun ayant de l'odeur, de la couleur, & surtout une très-grande volatilité, semble pourvu de toutes les propriétés d'un acide uni au principe inflammable. Cependant nous ne voyons pas qu'il ait la même disposition que les acides vitriolique & nitreux à se combiner avec ce principe, ni d'une manière intime, ni même d'une manière superficielle; au contraire, il refuse d'agir sur plusieurs substances inflammables, telles que les huiles; il agit plus foiblement sur les métaux, leur enlève moins de leur principe inflammable, & y tient plus fortement que les deux autres acides minéraux.

» Enfin, nous ne connoissons aucune combinaison directe de l'acide marin avec le *phlogistique*, aucun soufre marin; car le phosphore de Kunckel, que de grands chimistes, & surtout Stahl, ont cru tel, ne l'est point, comme on le verra en son lieu. Quelle est donc la raison de ces propriétés en quelque sorte contradictoires? Nous connoissons trop peu la vraie nature de ces acides, & surtout de l'acide marin, & le principe qui le distingue des autres acides, pour être en état de rien dire de bien satisfaisant sur cela. Suivant Beccher, c'est la *terre mercurielle* qui spécifie & caractérise l'acide marin. Ce seroit donc, dans cette supposition, cette terre qui empêcheroit cet acide de s'unir au *phlogistique*; mais il paroît d'un autre côté, tant par les propriétés de l'acide marin, que par celles des métaux qu'on suppose contenir aussi la terre mercurielle, qu'elle a plusieurs des propriétés du *phlogistique*. Ne seroit-elle donc, comme Henckel semble porté à le croire, que le *phlogistique* lui-même, mais modifié d'une manière particulière? ce qui changeroit sa nature jusqu'à un certain point. Attendons du tems, de l'expérience & de l'avancement de la chimie, de nouvelles lumières sur cette matière encore jusqu'à présent si obscure (1).

» Les alcalis fixes montrent, dans beaucoup d'expériences, une assez grande disposition à se combiner avec le *phlogistique* : leurs propriétés indiquent même que ce principe entre dans leur composition; cependant il paroît qu'ils ont en général moins d'affinité avec le principe inflammable, que les acides vitriolique & nitreux, & même que les terres métalliques. On n'a point encore examiné suffisamment les phénomènes qu'ils présentent avec les matières inflammables. Dans certains cas, ils acquièrent une odeur très-vive, très-pénétrante, & une extrême volatilité, comme lorsqu'ils se changent en alcali volatil (1); ce qui arrive, comme on le sait, en les combinant & distillant avec des matières grasses; dans d'autres cas, ils se saturent d'une matière inflammable, avec laquelle ils paroissent assez intimement combinés, sans acquérir autant d'odeur & de volatilité que les alcalis volatils; cela arrive lorsqu'on les calcine dans des vaisseaux clos avec des matières charboneuses, comme lorsqu'on fait l'alcali savoneux pour le bleu de Prusse. En seroit-il de ces deux combinaisons de l'alcali avec le principe inflammable, comme de celles des acides vitriolique & nitreux avec ce même principe? Je suis très-porté à le croire; mais cette matière demande un examen ultérieur (2).

» Le *phlogistique* paroît, comme on l'a vu, avoir beaucoup de disposition à s'unir aux matières sèches & terreuses, & à y adhérer fortement. Mais, malgré cette disposition, on ne peut pas à beaucoup près faire cette combinaison à volonté, c'est-à-dire, en telle quantité qu'on juge à propos, & en prenant le principe inflammable dans un corps quelconque. Je ne sais s'il quitteroit l'acide vitriolique ou les matières métalliques pour s'unir avec une simple terre: il n'y a pas lieu de le présumer, à moins que ce ne fût par des procédés recherchés & peut-être fort laborieux. Ce qu'il y a de certain, c'est que, quoique ces sortes de recherches soient très-intéressantes, attendu qu'elles tiennent de fort près à la théorie de la composition des métaux qui ne paroissent formés que de terre & de *phlogistique*, elles n'ont pas été faites, ou du moins ce que les chimistes ont pu faire sur cela n'a point été publié & exposé clairement jusqu'à présent. (*Voyez* MÉTAUX & MÉTALLISATION.) (3)

positive du peu d'adhérence & de la facile séparation de ses deux principes, toutes les notions données par Macquer ne sont plus que des fictions, qui n'ont pas plus de vraisemblance que de vérité.

(1) Ce que dit ici Macquer de l'acide muriatique est encore plus erroné, s'il est possible, que les fictions précédentes sur l'acide nitrique. Schéele avoit bien mieux arrangé, même dans l'hypothèse de Stahl, les rapports de cet acide avec le *phlogistique*, en le disant phlogistiqué dans son état naturel, & en le considérant comme déphlogistiqué après l'avoir distillé sur l'oxide de manganèse. On a prouvé depuis que dans ce dernier état il est combiné avec de l'oxigène, & on l'a nommé à cause de cela *acide muriatique oxigéné*. On a toujours reproché avec raison à Stahl son opinion sur l'acide muriatique, qu'il regardoit comme susceptible d'être converti en phosphore. Ce qu'y ajoutoit en 1776 Macquer sur la terre mercurielle qu'il y admettoit avec Beccher, est une seconde hypothèse sur l'existence d'un principe inventé par le dernier, et qui n'a jamais pu être prouvé.

(1) C'est encore là une ancienne erreur de la chimie avant 1780. On n'a aucune preuve que les alcalis fixes se convertissent en alcali volatil par la distillation avec des matières grasses ou prétendues phlogistiquées. On a pris longtems la formation totale d'ammoniaque par l'union de l'azote & de l'hydrogène, pour un passage des alcalis fixes à l'état d'alcali volatil.

(2) Cette opinion de Macquer étoit ingénieuse à l'époque où il la présenta au monde savant (en 1778). Il est aujourd'hui prouvé que la formation de l'acide prussique par les matières animales calcinées avec les alcalis fixes tient à une combinaison d'hydrogène, d'azote & de carbone, & peut-être d'un peu d'oxigène. (*Voyez l'article* PRUSSIATES.)

(3) Les anciens chimistes regardoient les métaux comme formés de terres particulières & de *phlogistique* ou feu fixé.

» Plusieurs espèces de terre, surtout celles dont les parties sont naturellement très-fines & très-divisées, telles que sont les terres calcaires, & encore mieux les terres argileuses, paroissent les plus propres à s'unir au principe inflammable; & le *phlogistique*, dans l'etat huileux & fuligineux ou de vapeurs, semble, de son côté, le plus disposé à s'unir avec ces terres : aussi, lorsque des terres calcaires & argileuses ont été mêlées avec des matières grasses, & qu'elles sont ensuite exposées à l'action du feu dans les vaisseaux clos, elles retiennent une bonne partie du *phlogistique* de ces matières, qui y est très-adhérent, leur communique différentes couleurs, particuliérement des nuances d'un noir qui ne peut en être séparé que par une longue calcination à feu ouvert. On voit dans mon Mémoire sur les argiles, que quand on expose ces sortes de terres au feu, quoique plusieurs d'entr'elles soient naturellement très-blanches, & que d'autres deviennent très-blanches à une chaleur médiocre, elles prennent toutes des couleurs lorsqu'elles sont poussées au grand feu, apparemment par le contact des vapeurs *phlogistiques*, & que ces couleurs, qui sont noirâtres, grises, jaunes, verdâtres ou bleuâtres, restent opiniâtrement sans qu'il soit possible de les enlever (1).

» Les charbons des matières végétales & animales ne sont autre chose que des combinaisons singulières de la partie terreuse, & peut-être des sels fixes de ces corps organisés, avec le principe inflammable de leurs huiles, de leurs graisses. Toutes les propriétés du charbon nous indiquent que, quoique le *phlogistique* y soit dans un etat de très-facile combustibilité, il y est cependant adhérent d'une matière très-fixe, puisque les charbons peuvent soutenir la plus grande violence du feu dans les vaisseaux clos, sans souffrir la moindre altération, & sans perdre la moindre partie de leur principe inflammable.

» Ce principe n'est cependant point tellement adherent à la terre des charbons, qu'il ne puisse la quitter pour se combiner avec d'autres substances avec lesquelles il a une plus grande affinité; par exemple, avec les acides vitriolique, nitreux & phosphorique, & avec les terres métalliques. Ainsi, en traitant des charbons quelconques au grand feu, dans les vaisseaux clos, avec quelqu'une de ces substances, ces charbons se décomposent; leur *phlogistique* s'en sépare pour se combiner avec celles de ces substances qu'on lui présente, & forme avec elle un nouveau composé inflammable, du soufre commun, par exemple, avec l'acide vitriolique, du soufre nitreux avec de l'acide nitreux, du phosphore avec l'acide phosphorique; enfin, des métaux avec des terres métalliques. Le charbon est, par cette raison, une des substances inflammables les plus propres à transmettre le *phlogistique* à d'autres substances, & est aussi fort employé pour cela dans les opérations chimiques (1).

» C'est surtout dans les matières métalliques que les propriétés du *phlogistique* sont sensibles & marquées. La décomposition & recomposition de tous les métaux imparfaits & de tous les demi-métaux, par la soustraction & la restitution du principe inflammable, ne laisse d'abord aucun lieu de douter que ce principe ne soit une de leurs parties constituantes essentielles. C'est là une de ces vérites chimiques qu'on peut regarder comme parfaitement démontrees.

» On peut enlever le principe inflammable de toutes ces matières métalliques, par le moyen géneral qui sert à l'enlever à tous les corps combustibles, c'est-à-dire, par la combustion avec le concours de l'air; car sans cette condition le *phlogistique* des métaux même les plus combustibles, ne se brûle pas plus que celui des charbons dans les vaisseaux clos.

» Tous les acides minéraux, & même l'action combinée de l'air & de l'eau, sont capables de dépouiller aussi les métaux de leur principe inflammable. Cela se fait alors sans combustion proprement dite, mais par un mécanisme qui approche beaucoup de la combustion; par une espèce de combustion, ou lente, ou sans inflammation sensible.

» Les métaux calcinés, réduits en chaux ou terres par l'un ou l'autre de ces moyens, ou plutôt les terres métalliques, sont susceptibles de se recombiner avec le *phlogistique*, & de reprendre toutes les propriétés métalliques aussi par plusieurs moyens, c'est-à-dire, par la fusion avec des matieres charboneuses, ou avec d'autres matières inflammables qui se convertissent en charbon pen-

On sait bien certainement aujourd'hui que les métaux ne se décomposent pas dans les circonstances où l'on croyoit autrefois en séparer les principes : on les regarde en conséquence comme des êtres simples ou indécomposables, & l'on a prouvé que, dans tous les cas où l'on croyoit autrefois qu'ils perdoient leur *phlogistique*, ils absorbent de l'oxigène, dont on détermine même la proportion, & qu'on leur enlève en les réduisant dans la même quantité que celle qui s'y étoit fixée; aussi on nomme *oxidation* le phénomène qu'on nommoit autrefois *calcination*, & *oxides métalliques* ce qu'on nommoit encore en 1776, & jusqu'en 1787, *chaux métalliques*.

(1) On sait aujourd'hui que ces terres colorées retiennent, ou du charbon, ou du fer, ou du manganèse, & quelquefois plusieurs de ces matières tout ensemble.

(1) Les faits sur lesquels est élevée la doctrine pneumatique des chimistes modernes prouvent qu'avant ces découvertes on avoit une idée très-fausse du charbon. Il est bien démontré aujourd'hui que la matière pure du charbon ou le carbone qui se fond en gaz acide carbonique dans le gaz oxigène à mesure qu'il y brûle, est une matière simple, ou qu'on n'a pas pu décomposer jusqu'ici. C'est lorsqu'on ignoroit sa combinaison avec l'oxigène, & la formation de l'acide carbonique par cette combinaison, qu'il étoit permis d'admettre sa nature primitivement composée.

dans l'opération. C'est là la manière ordinaire de recomposer les métaux. Les terres métalliques peuvent reprendre aussi du *phlogistique* par la simple application de ce principe réduit en vapeurs, ou même par la voie humide, en les traitant avec du foie de soufre, avec des huiles, &c. Mais il est essentiel d'observer à ce sujet, que le *phlogistique* ne paroît néanmoins être dans les métaux, de même que dans les soufres & dans les charbons, que dans l'état de siccité parfaite, comme l'indiquent toutes les propriétés des métaux. Ainsi, si leurs terres sont susceptibles de se recombiner avec le principe inflammable, même par la voie humide dans certaines circonstances, il faut absolument que la combinaison humide du *phlogistique* se décompose elle-même dans ces occasions-là, & que ce principe se sépare de toute humidité pour se combiner du moins d'une manière intime avec les chaux métalliques, & les réduire en vrais métaux. Il en est de cette réduction comme de la production du soufre par la voie humide.

» Comme la calcination & la réduction des métaux se fait par la soustraction & la restitution du principe inflammable, on peut, en comparant les propriétés des métaux avec celles de leurs chaux, acquérir des preuves démonstratives de plusieurs des propriétés essentielles du *phlogistique*, que nous avons énoncées au commencement de cet article.

» Les chaux métalliques sont en général plus dures, plus solides, plus fixes, moins denses, moins fusibles, moins opaques que les métaux: il est donc évident que toutes ces qualités, plus ou moins fortes dans les métaux, ne sont dues qu'au seul *phlogistique*. Il est certain d'ailleurs que plus les terres des métaux sont dépouillées de ce principe, & moins elles sont dissolubles par les acides: d'où il suit que le *phlogistique* sert d'intermède pour la dissolution des terres metalliques dans les acides, à cause de la grande affinité qu'il a lui-même avec ses dissolvans. Voici quelques exemples particuliers de ce qu'on vient d'avancer ici en général.

» Le plomb & l'étain sont des métaux très-mous; cependant, lorsque le plomb est calciné & fondu ensuite, il en résulte un verre beaucoup plus dur que ne l'est le plomb. L'étain, qui se calcine encore plus complétement que le plomb, se change facilement en une terre blanche, dont les parties, quoique très-fines, ont assez de dureté pour qu'on s'en serve, sous le nom de *potée d'étain*, à polir, & même à user des corps très-durs, tels que l'acier, les verres & autres.

» Les demi-métaux les plus volatils, tels que le régule d'antimoine & le zinc, laissent, après qu'on leur a enlevé leur principe inflammable, des terres fixes, & qui résistent à la grande violence du feu sans qu'aucune de leurs parties se volatilise.

» Le régule d'antimoine, & encore plus l'étain, se fond à une très-douce chaleur; cependant les terres de ces métaux, parfaitement calcinées, sont mises avec juste raison au nombre des corps les plus réfractaires.

» A l'égard de la densité, de l'opacité & de la ductilité que les métaux doivent au *phlogistique*, ces trois propriétés, qui dérivent de la même cause, sont visiblement dues à la manière particulière dont les parties du *phlogistique* s'arrangent avec celles des terres métalliques. Elles semblent indiquer que les parties primitives intégrantes de cette substance, quoiqu'elles soient peut-être les plus petits de tous les atômes imaginables, sont essentiellement très-denses & très-opaques; mais il faut de plus, pour qu'elles donnent ces qualités dans un degré si éminent aux métaux, qu'elles remplissent fort exactement les intervalles que les parties intégrantes des terres métalliques laissent nécessairement entr'elles. Ces dernières propriétés du *phlogistique* semblent favoriser assez le sentiment de Becher & de Stahl, qui le regardent comme une substance de nature terreuse, mais dont les parties sont infiniment petites, point du tout ou du moins très-peu cohérentes entr'elles, & plus propres qu'aucune autre substance à prendre ce mouvement rapide dans lequel consistent tous les effets du feu (1).

» Quoique le *phlogistique* montre dans toutes les expériences de chimie, une répugnance singulière à s'unir avec l'eau, & même avec les substances qui contiennent de l'eau, nous le voyons cependant combiné avec ce principe dans les huiles, les résines, les graisses; dans les esprits ardens, dans les éthers; en un mot, dans toutes les substances inflammables des règnes végétal & animal. On ne peut douter, d'une part, que toutes ces matières ne contiennent de l'eau, car on en retire dans leur analyse; & d'une autre part, leur inflammabilité prouve suffisamment que le principe inflammable est aussi une de leurs parties constituantes. Ainsi, il est bien certain que deux principes peuvent faire ensemble partie d'un même composé. Mais il y a lieu de croire qu'ils ne sont point unis directement l'un à l'autre dans les composés huileux, mais par l'intermède d'une substance terreuse ou plutôt acide; car il est certain, d'une part, que le *phlogistique* s'unit bien

(1) Il faut convenir que les idées présentées ici sur les métaux, & suivant la théorie du *phlogistique*, sont aussi bien enchaînées & aussi vraisemblables qu'il étoit possible de les présenter à une époque où la composition de l'air & des acides étoit entièrement inconnue. Il falloit découvrir le mode d'action des corps combustibles sur l'air & les acides pour arriver à cette donnée générale de la simplicité des métaux, ou au moins de leur non-décomposition dans toutes les épreuves chimiques qu'on leur fait subir. Il est bien entendu que, dans l'oxidation, les métaux absorbent de l'oxigène au lieu de perdre le prétendu *phlogistique*, & que dans la réduction ils perdent l'oxigène au lieu d'absorber du principe inflammable.

plus facilement aux terres & aux acides, qu'à l'eau; & d'une autre part, qu'on retire de la terre & de l'acide dans l'analyse de toutes les matières huileuses.

» Comme les huiles sont des corps beaucoup plus composés que les soufres, les métaux & les charbons, le *phlogistique* présente quelques phénomènes différens dans les matières huileuses, que dans ces autres corps inflammables. Il y est d'abord moins adhérent, & dans un état de plus facile combustion. D'ailleurs, lorsqu'on l'en dégage par l'inflammation, il est toujours accompagné de plusieurs des principes de l'huile, qu'il enlève avec lui, c'est-à-dire, de son acide, de son eau & de sa terre principe, & le tout ensemble forme la flamme huileuse. Dans cette combustion même, tout le *phlogistique* ne se dissipe pas : il y en a une partie qui se fixe & adhère d'une manière beaucoup plus intime avec la terre de l'huile, formant avec elle une matière noire très-fixe, & infiniment moins combustible que l'huile, qu'on nomme *noir de fumée*. C'est une matière charboneuse que Stahl regarde comme le *phlogistique* presque pur (1).

» Il est à observer au sujet de cette fuliginosité par laquelle les corps inflammables huileux diffèrent de tous les autres corps inflammables, qu'elle est beaucoup plus ou moins abondante, suivant la nature des huiles, & surtout suivant la manière plus ou moins prompte & active dont elles brûlent. En général, plus elles brûlent promptement & avec force, & moins il en résulte de matière fuligineuse; en sorte que peut-être, si une huile étoit réduite toute en vapeurs lorsqu'on l'enflamme, elle brûleroit en un instant sans aucune fuliginosité.

» Lorsqu'on décompose les huiles sans combustion & par la distillation, il arrive aussi quelque chose d'à peu près semblable. Le principe inflammable de la portion d'huile décomposée se porte sur la partie terreuse & fixe de l'huile, s'unit très-intimement avec elle, & forme une matière charboneuse : c'est de cette matière que se font en général tous les charbons.

» L'huile est propre à transmettre le *phlogistique* à toutes les substances susceptibles de s'unir avec lui; mais il faut toujours pour les combinaisons intimes, telles que celles des soufres & des métaux, que l'eau, principe de l'huile, soit exactement séparée. Il en est de même du noir de fumée & du charbon. Quoique ces matières proviennent de l'huile même, leur *phlogistique* n'est jamais dans son état de combinaison parfaite, à moins qu'elles ne soient dans une siccité absolue (1).

» Les esprits ardens & les esprits recteurs des substances végétales & animales doivent être mis aussi au nombre des composés, dans la combinaison desquels entrent en même tems le principe inflammable & le principe aqueux; car ces substances sont très-inflammables, & en même tems miscibles avec l'eau. D'ailleurs, on en retire de l'eau lorsqu'on les décompose. Le *phlogistique* de ces substances est néanmoins dans un état fort différent de celui des huiles; car leur flamme est moins lumineuse, & d'ailleurs elle n'est accompagnée d'aucune fuliginosité. Il y a lieu de croire que ces différences viennent de ce que ce principe est uni plus directement à l'eau dans ces esprits, que dans les huiles. Quelques chimistes pensent même que, dans les esprits ardens, le *phlogistique* est uni à l'eau seule, & par conséquent sans intermède. Ce qu'il y a de certain au moins, c'est que l'acide est en bien moindre quantité, & beaucoup moins sensible dans ces liqueurs spiritueuses inflammables, que dans les huiles proprement dites, & qu'on les rapproche de la nature des huiles, ou même qu'on les transforme en véritables huiles en les traitant avec des acides (2).

» Il résulte de tout ce qui vient d'être dit des propriétés du *phlogistique*, que c'est un principe sec, volatil, très-susceptible de prendre le mouvement igné, capable de se combiner avec la terre, les autres élémens & l'eau, mais beaucoup plus difficilement avec l'eau; qu'il entre dans la composition d'une infinité de corps, auxquels il donne la propriété d'être inflammables; qu'il peut passer d'une combinaison dans une autre; qu'il est identique, ou toujours le même, dans quelque composé que ce soit, de même que tous les autres principes.

» Jusqu'à présent les chimistes ont cru qu'on ne pouvoit obtenir le principe inflammable absolument seul & pur. Il paroît néanmoins que, dans plusieurs occasions, le *phlogistique* se manifeste sans inflammation, sinon absolument simple & pur, du moins dans un degré de pureté & de simplicité

(1) Cette idée de Stahl sur la presqu'identité du noir de fumée avec le *phlogistique* prouve victorieusement la non-existence de ce principe; car le noir de fumée est bien certainement du carbone hydrogéné; & au lieu de s'unir aux oxides métalliques comme *phlogistique* pour les réduire, on sait positivement qu'il ne fait que leur enlever l'oxigène par son carbone qui forme de l'acide carbonique, & son hydrogène qui forme de l'eau.

La théorie de la composition des huiles & celle de l'union du *phlogistique* avec l'eau, au moyen d'un acide servant d'intermède à cette union, ont été renversées par la connoissance aujourd'hui acquise de la nature de l'huile & de l'alcool formés d'hydrogène, de carbone & de plus ou moins d'oxigène : il n'y a pas d'eau toute formée dans ces composés bien purs.

(1) Le plus ou le moins d'inflammabilité des huiles, & la flamme moins ou plus fuligineuse qu'elles donnent en brûlant, dépendent de la proportion relative de l'hydrogène & du carbone contenus dans ces combustibles composés. Quand les huiles sont très-hydrogénées, elles donnent beaucoup d'eau & peu de suie; le contraire a lieu si elles sont très-carbonées. (*Voyez l'article* HUILES.)

(2) On ne *retire* pas d'eau de l'alcool en le décomposant, mais on en forme directement, par la combinaison de son hydrogène avec l'oxigène, de l'air ou des acides.

assez considérables. Stahl croit, comme nous l'avons déjà dit, que la fumée des huiles ou le noir de fumée est le *phlogistique* presque pur. Il est vrai que cette matière semble être un des corps combustibles les plus simples; mais sa grande fixité & son peu de combustibilité prouvent, d'un autre côté, que le *phlogistique* est uni très-intimement dans ce corps à une quantité considérable de matière terreuse très-fixe, capable par conséquent de masquer beaucoup plusieurs de ses propriétés essentielles. Je crois donc qu'on peut regarder comme un *phlogistique* encore plus simple, plus abondant & plus libre, les vapeurs très-volatiles & non enflammées qui s'exhalent, dans certaines occasions, de plusieurs corps combustibles: telles sont, par exemple, les vapeurs du soufre réduit en foie de soufre, surtout lorsqu'on le précipite par un acide, ou qu'on le chauffe à sec par une chaleur douce, incapable de faire prendre feu au soufre: telles sont aussi les vapeurs des charbons de toute espèce lorsqu'ils ne brûlent que foiblement & lentement, parce qu'alors une bonne partie du principe inflammable de ces charbons s'exhale sans être enflammé. Les vapeurs subtiles qui se dégagent des matières qui subissent les fermentations spiritueuses & putrides, de même que celles qui circulent dans les mines & les lieux souterrains, que l'on nomme *moufettes*, c'est-à-dire, celles qui sont inflammables, & que les mineurs nomment *feu brisou*, paroissent aussi de même genre & de même nature. Ces mêmes exhalaisons sont susceptibles de s'enflammer en un instant, &, suivant les circonstances, avec une explosion plus ou moins forte lorsqu'elles sont accumulées & resserrées dans un endroit dans lequel on introduit quelque matière allumée.

» On peut rapporter à cet état du *phlogistique* les vapeurs qui se dégagent des dissolutions métalliques par les acides vitriolique & marin; les substances aériennes que Hales a obtenues de la distillation des substances végétales & animales; enfin, peut-être aussi la matière électrique. Il y a beaucoup d'analogie entre toutes ces vapeurs; elles proviennent des corps abondans en principe inflammable; elles sont inflammables elles-mêmes; enfin, quand elles se portent sur quelque corps propre à se combiner facilement avec le *phlogistique*, tels que sont les chaux métalliques peu *déphlogistiquées*, elles y adhèrent très-promptement & très-facilement. Il semble donc qu'on peut présumer, d'après tous ces faits, que ces sortes d'émanations ne sont que le principe inflammable presque pur, & qui n'est lié que très-foiblement avec une petite quantité de quelqu'autre principe. (*Voyez l'article* GAZ INFLAMMABLE) (1)

» Telles sont les principales propriétés de ce principe devenu si important & si essentiel à connoître dans la chimie depuis les découvertes de Beccher, de Stahl, de Geoffroy & des meilleurs chimistes modernes.

Tous ceux qui connoissent en détail les phénomènes des opérations de la chimie, & qui ont le génie de cette science, c'est-à-dire, la faculté d'appercevoir & de comparer les rapports que ces phénomènes ont entr'eux, sont intimement convaincus que la matière du feu, la plus simple & la plus pure malgré son extrême mobilité, peut se combiner avec tous les corps, même avec les plus fixes; qu'elle perd, dans les liens de ces combinaisons, le mouvement rapide & les autres propriétés qui la caractérisent; que ce principe igné donne aux composés dont il est une des parties constitutives, les caractères des corps combustibles & inflammables; que la combustion de ces corps, & tous les effets qui l'accompagnent, ne sont produits que par le dégagement du feu, qui passe de l'état de combinaison & de fixation à celui de liberté, & à sa mobilité naturelle; que ce feu, qui, lorsqu'il est combiné & fixé, porte le nom de *phlogistique*, peut, comme tous les autres agens chimiques, passer d'une combinaison dans une autre sans devenir feu libre, & par conséquent sans produire les phénomènes de la combustion; en sorte que le corps combustible qui le transmet, n'est plus combustible après qu'il l'a transmis, tandis que le nouveau corps avec lequel il s'engage, de non combustible qu'il étoit, devient un corps combustible après l'avoir reçu. Encore une fois, toute cette théorie, fondée sur des faits aussi nombreux qu'incontestables, n'a absolument rien d'obscur pour ceux qui connoissent ces faits, & qui savent les voir; mais il n'en est pas de même de ceux qui, sans s'être donné la peine d'entendre ni même de lire les bons ouvrages faits sur la chimie depuis le renouvellement des sciences, c'est-à-dire, depuis Stahl inclusivement, n'hésitent point cependant à les juger. Il faut convenir que la théorie du *phlogistique* porte à leurs yeux un caractère de réprobation, parce qu'ils ne peuvent ni l'entendre ni avoir la moindre idée des preuves sur lesquelles elle est fondée. Une substance réputée matérielle, mais qu'on ne peut représenter libre & pure dans un flacon comme on obtient les acides, les alcalis & autres agens chimiques, leur paroît un être chimérique & précaire, qui n'a

(1) Les efforts que Macquer fait ici pour tâcher de donner en quelque sorte un corps au principe inflammable hypothétique de Stahl, pour le montrer comme une vraie matière, quoique ce soit peut-être la partie la plus ingénieuse de tout son article, ne sont pas plus heureux que la première partie de ses idées sur les caractères du *phlogistique*. Comme il écrivoit ceci avant 1776, il se trouve à une époque où l'air inflammable, comme on le nommoit alors, venoit d'être découvert, & où l'on en étudioit beaucoup les propriétés. Il y a lieu de croire qu'il le regardoit comme pouvant bien être le *phlogistique*. En effet, les exemples qu'il a cités ici se rapportent à du gaz hydrogène plus ou moins pur. On va voir cependant qu'il a encore plus généralisé cette idée dans les passages qui suivent.

d'existence que dans l'imagination des chimistes, & inventé pour expliquer, tant bien que mal, une multitude de faits & de phénomènes obscurs & embarrassans.

» Le parti le plus sage seroit peut-être de laisser ces philosophes dans leur opinion, sans faire de nouveaux efforts pour éclaircir cette matière; cependant comme la chimie ne peut que gagner beaucoup à être plus connue & plus répandue qu'elle ne l'est, je vais ajouter ici quelques considérations relatives au *phlogistique*, & dont ce que j'ai dit sur la nature du feu m'a fait naître l'idée. L'opinion que j'adopte dans l'article du Feu consiste à ne reconnoître dans cet élément aucune autre substance que celle de la lumière, & à ne regarder la chaleur que comme le mouvement de vibration ou d'oscillation dont les parties agrégatives & constitutives des corps quelconques sont susceptibles quand elles sont ébranlées par le choc, soit de la lumière, soit de toute autre matière en mouvement. Si cette opinion est bien fondée, il s'ensuit nécessairement que la chaleur, n'étant point une matière propre, mais seulement une modification, une manière d'être dont toute espèce de matière est susceptible, la chaleur ne peut, pas plus que le mouvement, entrer dans aucune combinaison, ni se fixer dans aucun composé en qualité de principe ou de partie constitutive (1). Ainsi le *phlogistique* ou le feu combiné des chimistes n'est point de la chaleur ni rien qui y ait aucun rapport. Mais comme les corps combustibles produisent, dans leur combustion, tous les phénomènes du feu, le principe igné auquel ils doivent cette propriété, ne peut donc être autre chose que la matière même de la lumière, laquelle, à mesure qu'elle se dégage des liens de la combinaison, produit non-seulement les phénomènes qui lui sont propres, mais encore la chaleur ou le mouvement de vibration des particules des corps, en quoi la chaleur consiste essentiellement.

» Il suit de là que les noms de *feu principe*, de *feu combiné*, de *feu fixé*, de *principe inflammable*, ou enfin celui de *phlogistique*, par lequel les chimistes ont dénommé cette même substance en un seul mot, n'expriment autre chose que la matière même de la lumière, considérée comme fixée dans les mixtes en qualité d'une de leurs parties constiturives. Tout l'embarras, toute l'obscurité que ceux qui n'ont pas lu ou entendu les ouvrages des bons chimistes modernes ont trouvés dans la théorie du *phlogistique*, viennent uniquement de ce qu'on n'avoit point une idée nette de la nature du feu, & de ce qu'on regardoit la chaleur comme lui-même, tandis qu'elle n'est qu'un de ses effets, & un effet qui ne lui est pas même particulier, mais qui peut être produit par toute autre matière, pourvu qu'elle soit animée d'une suffisante quantité de mouvement intestin.

» Le *phlogistique* n'est donc autre chose que la propre substance de la lumière fixée immédiatement ou médiatement dans un grand nombre de composés, dont elle est un des principes, & privée, tant qu'elle est dans cet état de fixation, de sa mobilité, & des autres propriétés qui la caractérisent quand elle est libre.

» La lumière étant reconnue pour une substance matérielle dont on connoît le mouvement, l'élasticité, la réfrangibilité, la *réflexibilité*, qu'on peut diriger, détourner, réfléchir, concentrer, disperser, &c., qu'on peut même décomposer & recomposer, il n'y a pas plus de difficulté à concevoir qu'elle s'unir & se combine avec toute autre espèce de matière, qu'il n'y en a à comprendre que l'air, l'eau & la terre sont susceptibles de ces mêmes unions; & personne assurement ne s'est encore avisé de douter que l'air, l'eau & la terre qu'on obtient dans l'analyse chimique des mixtes, ne fussent combinés dans ces mixtes avant leur décomposition. Pourquoi n'en feroit-il donc pas de même de la lumiere, substance à la vérité plus mobile, mais tout aussi matérielle que l'air, l'eau & la terre? Peut-il y avoir aucune espèce de matière qui ne soit pas soumise à l'attraction ou à la tendance générale qui porte toutes les parties de la matière les unes vers les autres, & qui en conséquence ne soit capable de contracter toutes les unions imaginables lorsque rien ne s'oppose à ces unions? Une matière telle que la lumière, dont non-seulement les chimistes, mais même les simples physiciens les moins initiés dans la chimie, connoissent déjà tant de belles propriétés, pourra-t-elle donc être regardée comme un être supposé & imaginaire? Quand il est démontré, par les faits les plus nombreux & les mieux constatés, que cette substance, à laquelle il ne manque aucune des propriétés de la matière, est réellement combinée, comme partie constitutive, dans un grand nombre de corps composés, & particuliérement dans les corps combustibles, ne sera-t-il pas permis, ne sera-t-il pas même utile de la désigner par un nom particulier, tel que celui de PHLOGISTIQUE, pour distinguer la portion de la lumière qui est dans cet état de combinaison & de fixation, de la portion de la même matière qui, n'étant retenue par aucun lien, jouit de toute la mobilité qui la caractérise dans son état de liberté? Les chimistes,

(1) Macquer, pour prouver que le *phlogistique* n'est pas de la chaleur combinée, prend ici un parti décidé, celui de nier l'existence de la chaleur, & de ne la regarder que comme un effet dont tous les corps sont susceptibles, & qui est dû à la vibration de leurs molécules. Quoique cela ne fasse rien à l'histoire du prétendu *phlogistique*, je dois faire remarquer ici que, quoique cette opinion paroisse, sinon adoptée, au moins préférée comme hypothèse par de célèbres physiciens & géomètres, les chimistes proprement dits, ceux qui se livrent aux expériences & à l'observation, sont disposés à regarder le calorique comme une matière existante par elle-même, mesurable, obéissant à des affinités, & susceptible d'entrer dans un grand nombre de combinaisons.

convaincus, par des expériences multipliées & incontestables, que les graisses, les résines, les bitumes, les charbons, les métaux, en un mot, tous les corps combustibles, de quelque nature qu'ils puissent être, forment constamment, avec l'acide vitriolique qui n'est pas combustible, un composé combustible qu'on nomme du *soufre*, & que les corps combustibles employés dans cette combinaison perdent de leur combustibilité à proportion qu'ils contribuent à la production d'une plus grande quantité de soufre, en ont conclu qu'il y a dans tous les corps combustibles une matière combinée, un principe auquel ces corps doivent leur combustibilité, & que c'est cette même matière qui les quitte pour s'unir à l'acide vitriolique, avec lequel il forme le nouveau composé combustible.

» Les mêmes physiciens-chimistes, après avoir soumis à toutes les épreuves imaginables le soufre qu'ils produisoient dans les différentes combinaisons dont on vient de parler, & après avoir reconnu, avec la dernière évidence, que ce soufre étoit toujours parfaitement le même, toujours absolument semblable à lui-même, en un mot, décidément *identique* de quelque nature que fût le corps inflammable qui lui eût fourni son principe *phlogistique*, en ont conclu que, comme l'acide vitriolique de ce composé étoit constant, il n'y avoit que son principe inflammable qui pût varier, & que, comme il ne varioit pas & ne faisoit pas varier le soufre, ce principe de l'inflammabilité, le *phlogistique* en un mot, étoit lui-même une substance invariable, toujours la même, enfin tout-à-fait *identique* dans les corps combustibles quelconques.

» Cette même vérité leur a été confirmée par une infinité d'autres faits aussi certains & aussi décisifs que la composition artificielle du soufre, & surtout par les réductions de toutes les chaux métalliques. Ils ont vu que la plupart des métaux, exposés à l'action du feu avec le libre contact de l'air, c'est-à-dire, avec les conditions nécessaires à la combustion des corps combustibles, perdoient plus ou moins complétement leur forme & leurs propriétés métalliques; que quelques-uns même brûloient alors avec une flamme très-sensible; ils en ont conclu que ces composés contenoient le principe de l'inflammabilité ou le *phlogistique*; ils se sont assurés que les terres ou cendres qui restoient après ces combustions, se recomposoient en métal toutes les fois qu'on leur appliquoit un corps combustible contenant le *phlogistique*, & capable de leur rendre ce qu'ils avoient perdu; que ce corps combustible, servant à la réduction des terres métalliques, perdoit de sa combustibilité à proportion qu'il la procuroit à la terre qu'il réduisoit en métal; ils en ont conclu que le *phlogistique* passoit des corps combustibles dans les composés métalliques. Enfin, ils ont démontré, par les expériences les plus simples, les plus certaines, que la terre d'un métal quelconque, celle du plomb, par exemple, ne reformoit jamais un autre métal que du plomb quand on lui combinoit le *phlogistique*, & que, de quelqu'espèce que fût le corps combustible dans lequel on prenoit le *phlogistique* pour le combiner avec la chaux du plomb, que ce fût des huiles, des résines, des graisses, des bois, des charbons, d'un autre métal même, il résultoit de toutes ces combinaisons un plomb toujours exactement le même, sans la moindre différence sensible; ils ont conclu affirmativement de tous ces faits, que le principe de l'inflammabilité étoit un être constant, toujours le même, toujours semblable à lui-même; en un mot, un être identique dans toute la nature, de même que l'eau, l'air, l'or, & une infinité d'autres corps plus ou moins simples ou décomposés, mais constans, identiques & invariables chacun dans son espèce. Si ce n'est pas là une conclusion légitime, une conclusion qui suit nécessairement des faits; s'il n'est pas permis de dire qu'un globule d'or pur est en tout semblable, & de nature identique avec un autre globule d'or pur; qu'une goutte d'eau pure est la même espèce de matière qu'une autre goutte de la même eau; qu'une molécule de lumière non décomposée ne diffère en rien d'une autre molécule de la même lumière, il faut convenir qu'il n'y a plus aucune espèce de raisonnement à faire, non-seulement en chimie, mais encore dans quelque genre de science & de connoissance que ce soit (1).

» J'ai déjà dit la plupart de ces choses dans nombre d'endroits de mes ouvrages; je demande bien pardon aux lecteurs intelligens & attentifs de les répéter encore ici; mais on conviendra sans doute que j'y suis forcé, en lisant le passage suivant d'un ouvrage imprimé en 1774.

« Le fameux *phlogistique* des chimistes (être de » leur *méthode* plutôt que de la nature) n'est pas » un principe *simple* & *identique*, comme ils nous » le présentent; c'est un composé, un produit de » l'alliage, un résultat de la combinaison des deux » élémens de l'air & du feu fixés dans les corps. » Sans nous arrêter donc sur les idées *obscures* & » *incomplètes* que pourroit nous fournir la consi-

(1) Macquer ne semble plus douter ici qu'il a découvert la véritable matière du *phlogistique*, & que c'est la lumière qui joue ce rôle en se combinant avec les corps; qu'elle donne l'odeur, la couleur, la volatilité, la fusibilité, & surtout la combustibilité à ceux qui ne l'avoient pas; que c'est elle qui se dégage en corps combustibles lors de la combustion des métaux, lors de leur oxidation ou de leur dissolution dans les acides. Pour établir cette doctrine, il a cru devoir répondre aux objections que Buffon a faites contre le *phlogistique* & à l'opinion de ce grand écrivain, qui pensoit que le principe inflammable fût un alliage de l'air & du feu fixé dans les corps: il s'est servi même de la réponse à cette objection pour essayer de lier sa théorie particulière avec celle des chimistes français, qui commençoient à parler alors de la fixation de l'air dans les métaux & les corps brûlés.

» ditation de cet être *précaire*, tenons-nous-en à » celle de nos quatre élémens réels, auxquels les » chimistes, avec tous leurs nouveaux principes, » seront toujours forcés de revenir ultérieure- » ment, &c. &c. »

» Voilà un arrêt qui, de la part dont il vient, seroit certainement une flettrissure éclatante pour tous les physiciens qui se sont occupés de la chimie depuis le renouvellement des sciences s'il étoit mérité, & qu'il eût été prononcé en connoissance de cause.

» Je sais très-bien qu'il ne peut faire aucune impression sur ceux qui se donnent la peine d'etudier sérieusement la chimie, qui entendent véritablement cette science, & qu'à cet égard il seroit superflu de la justifier; mais je sais aussi que le nombre de ces vrais chimistes est très-petit, tandis que celui des lecteurs des ouvrages de l'illustre auteur que je viens de citer, est très-grand; & il est certain que ces derniers, qui composent presque tout le public, & qui ne connoissent la chimie que de nom, ne peuvent manquer de prendre des idées conformes à celles de ce célèbre écrivain, dont l'autorité est d'un si grand poids; & comme il en résulteroit nécessairement une impression défavorable, & d'autant plus nuisible au progrès de la science qu'elle seroit presque générale, je crois qu'il est absolument indispensable de justifier notre chimie moderne de ces imputations si peu méritées.

» Je prie donc les lecteurs, & même le juge illustre & sévère auquel je réponds, de me pardonner quelques courtes réflexions, qui n'auront d'autre but que de lui exposer la vérité, & de lui inspirer des sentimens plus doux.

» Le *phlogistique* des chimistes modernes est représenté comme *un être de leur méthode, plutôt que de la nature.* Il faut d'abord observer sur cela que ce terme de *méthode*, qui autrefois se prenoit en bonne part, ne se prend presque plus qu'en mauvaise part depuis que tout ce qui peut porter ce nom a été proscrit dans les ouvrages du grand écrivain auquel je réponds; mais ce qu'il est essentiel de remarquer, c'est que, quelqu'idée qu'on puisse attacher à une doctrine quelconque désignable par le mot *méthode*, elle ne convient, & ne peut absolument convenir à celles des chimistes d'aucun âge. S'il y a un reproche à leur faire, c'est bien plutôt de n'avoir jamais eu aucun système lié auquel on puisse donner le nom de *méthode*. La prétendue méthode des chimistes est donc un être de raison; c'est la première fois qu'on les a taxés d'en avoir une. Quiconque voudra se donner la peine de lire attentivement leurs ouvrages, pourra se convaincre facilement qu'ils n'ont rien de plus méthodique que ceux du grand philosophe qui blâme si généralement toute espèce de méthode. En second lieu, il est dit que le *phlogistique* n'est pas un *principe simple & identique*, *comme les chimistes le représentent.* Il y a dans cette imputation un alliage du vrai avec le faux, dont il est très-essentiel de faire le *départ.* Il est bien vrai que les chimistes représentent le *phlogistique* comme un principe identique, comme un même être, une même espèce de matière, quelle que soit la nature des corps composés dans lesquels il se trouve combiné; & s'il y a une vérité démontrée en physique, c'est assurément celle-là, comme on le peut voir par ce qui vient d'être exposé ci-dessus. Mais il est absolument contraire à la vérité, que les chimistes aient décidé que le *phlogistique* étoit un être *simple;* ils déclarent qu'ils n'ont aucune certitude de la simplicité absolue de l'air, de l'eau, du feu lui-même, & ils se sont expliqués formellement sur cet objet. Comment donc attribueroient-ils cette simplicité au *phlogistique*, qui ne peut être que le feu pur ou le feu combiné avec quelque matière particulière nécessaire pour lui servir de lien, d'intermède pour l'introduire dans d'autres composés, & qui, dans ce cas, seroit visiblement un principe secondaire, un corps composé? Quelqu'ineptie qu'on puisse leur supposer, celle-ci passeroit assurément les bornes de toute vraisemblance. Si l'on veut se donner la peine de lire avec quelqu'attention ce qui est exposé à ce sujet dans le présent article, on verra que cela se réduit à avancer que le principe de la combustibilité des corps ne peut être que la matière du feu elle-même la plus simple & la plus pure, ou bien cette même matière liée par quelque substance particulière, mais toujours la même. Les chimistes ont laissé ainsi indécise cette question de la simplicité absolue du principe de l'inflammabilité, mais apparemment sans que l'homme célèbre qui les a jugés, s'en soit apperçu. Il a pris sur lui de la décider; il a prononcé que le principe de l'inflammabilité, *le vrai phlogistique de la nature, est un composé, un produit de l'alliage, un résultat de la combinaison des deux élémens de l'air & du feu fixés dans les corps.*

» Quoique personne ne sente mieux que moi tout le prix des idées de cet illustre physicien, ce sentiment me paroît si évidemment contredit par les faits chimiques les plus connus & les mieux constatés, que je me vois dans la nécessité d'exposer ici les motifs qui m'empêchent de l'adopter. Je vais donc réfuter l'opinion d'un grand homme que j'honore! Cette reflexion a presqu'arrêté ma plume; mais puis-je craindre de manquer à aucun des egards qui lui sont dus, si je ne fais qu'user de la liberté de penser en matière de physique, dont il connoît si bien lui-même tous les droits & tous les avantages, & qui ne manque jamais d'être réglée par l'honnêteté quand elle n'a d'autre but que la recherche de la vérité?

» Observons d'abord que s'il étoit prouvé que l'élément du feu ne peut se fixer dans les corps dans son état de pureté & de simplicité, qu'il eût nécessairement besoin pour cela d'être lié d'abord par un autre élément; que cet élément servant

servant d'intermède ne pût être que l'air; en un mot, que le vrai *phlogistique* de la nature fût un composé d'air & de feu. Comme ces deux substances sont des êtres constans, chacun dans son espèce, il s'ensuivroit que le composé qu'elles formeroient par leur union, savoir, le *phlogistique*, seroit aussi un être constant & *identique* dans toute la nature, & que par conséquent les chimistes qui l'ont représenté comme identique, non d'après des raisonnemens, mais d'après la multitude de faits concluans dont j'ai fait mention, n'auroient point mérité le reproche qui leur a été fait à ce sujet.

» Mais ce n'est point là le principal objet dont il s'agit ici. Il s'agit de savoir ce que c'est que la matière du feu, de décider si on lui connoit quelque propriété qui ne lui permette point d'entrer en qualité de principe pur & simple dans la composition des autres corps, comme le font toutes les autres espèces de matière. S'il n'y a qu'une seule substance capable de lier cette matière du feu, & qui lui doive servir d'un intermède nécessaire pour la fixer dans la combinaison des composés.

» Il faut déterminer de plus s'il y a des faits connus en chimie qui le prouvent, & qui démontrent en même tems que cette substance qui doit former avec la matière du feu le vrai *phlogistique* de la nature, est l'air.

» Enfin, on doit examiner si tous les faits chimiques ne se réunissent point au contraire pour prouver que la matière du feu n'a besoin d'aucun intermède, d'aucune espèce d'alliage pour se fixer dans les différens composés, en qualité d'une de leurs parties constitutives, & que l'air singulièrement n'entre point dans la composition des corps combustibles, qui sont les plus remplis de feu fixé ou de *phlogistique*. Je ferai sur ces différens objets les remarques suivantes.

» Premièrement, aucune des propriétés du feu, connues jusqu'à présent, ne prouve que cet élément soit autre chose que la propre substance de la lumière: elles prouvent toutes au contraire qu'il n'y a rien de matériel dans le feu, que la pure substance de la lumière; & que la chaleur n'est qu'une modification, un état particulier qui n'appartient point en propre à la matière du feu, & dont tous les corps sont susceptibles, aussi bien que la lumière.

» Secondement, je conviens qu'avant d'avoir eu cette idée sur la nature du feu, je croyois, avec le plus grand nombre de physiciens, que la chaleur étoit une substance réelle, une matière d'une nature particulière, capable d'agir comme nous voyons agir le feu sur tous les corps; qu'en un mot, la chaleur étoit la véritable matière du feu, la substance ignée la plus simple & la plus pure, & que dans cette fausse idée, ne pouvant concevoir comment cette prétendue matière, qui pénètre tous les corps sans jamais se fixer dans aucun, pouvoit cependant devenir le principe de l'inflammabilité des corps, j'avois imaginé qu'il pouvoit y avoir dans la nature une espèce de matière à nous entièrement inconnue, qui eût seule la propriété de contracter une union directe avec celle du feu, & qui, l'ayant ainsi une fois fixée, étoit son intermède nécessaire pour la fixer ensuite, & la faire entrer en qualité de partie constitutive dans la composition des corps combustibles. Ce n'étoit là, j'en conviens, qu'une conjecture qui s'éloignoit même des idées de Stahl, & uniquement destinée à expliquer un fait inconcevable, & dont ce chimiste n'avoit donné aucune explication. J'avoue enfin que cette conjecture sur la nature du *phlogistique*, n'ayant été imaginée que pour faire concevoir un fait que je croyois vrai, mais qui ne l'est pas, savoir, que la chaleur étoit une matière qui, dans certains cas & par le secours de quelqu'intermède, se combinoit dans les corps, a dû paroître d'autant plus obscure, d'autant plus vague & plus dénuée de preuves, que cette matière, supposée le lien nécessaire du feu pour le convertir en *phlogistique*, n'étoit ni connue, ni déterminée, ni même assignable.

» Il est assez probable que l'illustre auteur de l'*Introduction à l'Histoire naturelle des minéraux* s'y est trouvé tout aussi embarrassé que moi; mais que plus hardi, & ne voulant rien laisser d'indéterminé dans un sujet si important, il a cru en dissiper toute l'obscurité en assignant la matière qui devoit servir à lier le feu, pour en composer le feu fixable ou le *phlogistique*, & ç'a été l'air qu'il a choisi pour en faire avec le feu, non le *phlogistique* des chimistes, mais le sien, c'est-à-dire, celui de la nature.

» Nos sentimens ne différoient donc qu'en ce que je n'avois point déterminé quelle étoit la substance qui devoit servir de lien & d'intermède au feu pour le rendre fixable & *phlogistique*, & qu'ici cette substance se trouve déterminée; mais je dois faire remarquer que ce n'a été que dans la supposition qu'on pût démontrer que la matière du feu toute seule n'est point fixable dans les corps, que j'avois imaginé un intermède propre à lui servir de lien, sans oser même donner la moindre idée de ce que pouvoit être cet intermède. Mais s'il est prouvé, comme je crois que cela l'est à présent, que la matière du feu la plus simple & la plus pure, qui n'est que la lumiere elle-même, est capable, comme toute autre espèce de matière, de se combiner directement dans les corps composés, il est manifeste que son union préalable, soit avec l'air, soit avec toute autre espèce de matière particulière, est tout-à-fait inutile, & supposée sans nécessité. Je dois donc m'en tenir & je m'en tiens à ma première proposition, qui dans le fond est celle de Stahl; savoir, que le *phlogistique* n'est autre chose que la matière du feu la plus simple & la plus

pure, fixée directement en qualité de partie composante dans la combinaison de beaucoup de corps, & singuliérement dans celle de tous les corps combustibles. La pure matière du feu n'étant que celle de la lumière, & comme des propriétés de la lumière n'indiquant qu'elle n'est point aussi bien fixable que toute autre espèce de matière, il n'y a plus ici rien d'indéterminé, rien d'obscur, rien de précaire, & nous devons, l'illustre physicien dont je combats l'opinion, & moi, abandonner de bonne grace, lui, son alliage du feu avec l'air, & moi, ma combinaison du feu avec une matière inconnue, à laquelle je n'avois eu recours que conditionnellement, faute, j'en conviens, d'avoir assez réfléchi sur la nature & les propriétés du feu, & pour l'avoir confondu avec la chaleur. En effet, si l'on n'a besoin que de la lumière pour la concevoir comme la seule matière du feu fixable dans les composés, & pour expliquer d'une manière satisfaisante tous les phénomènes des corps combustibles, pourquoi supposer une autre matière quelconque avec laquelle elle doive se combiner pour devenir le feu fixé, le *phlogistique*, le principe de la combustibilite des corps? Et quand même cette supposition seroit aussi nécessaire qu'elle paroît gratuite & inutile, quel motif pourroit-on avoir de préférer l'*air* à toute autre espèce de matière, pour en composer avec le feu le principe de l'inflammabilité des corps, le vrai *phlogistique* de la nature? J'ai beau y réfléchir, je ne trouve aucune raison de cette préference donnée à l'air; & non-seulement je ne crois pas qu'on en puisse alleguer une seule qui soit plausible, mais il me paroît prouvé au contraire par les faits, par tous les phenomènes de la combustion & de la *phlogistication*, que l'air & le feu ne manquent jamais de s'exclure réciproquement de la combinaison des mêmes composés, & que ces deux élémens sont constamment précipitans l'un de l'autre dans ces deux grandes operations, auxquelles se reduit tout ce qui concerne l'union de la matière du feu & son dégagement.

» L'opération dans laquelle le principe igné se sépare de la manière la plus sensible & la plus prompte, c'est la combustion. Or, il est démontré par les faits, premiérement, qu'aucune espèce de combustion ne peut se faire sans le concours & le contact de l'air extérieur; secondement, qu'à mesure que la combustion se fait, il y a diminution & absorption de l'air qui a concouru à cette combustion, & troisiémement, que ce qui reste du corps combustible après qu'il a été brûlé, contient autant d'air fixe & combiné, qu'il y en a eu d'employé à la combustion de ce corps. N'est-il pas manifeste, par ces circonstances essentielles de la combustion, que le *phlogistique* ou le feu fixé dans le corps combustible n'en est séparé que par l'action de l'air qui prend sa place à mesure que ce *phlogistique* se dégage & devient feu libre, & que par conséquent l'air est ici l'intermède décomposant, le vrai précipitant de la matière du feu?

» L'opération dans laquelle le principe igné se combine de la manière la plus prompte & la plus sensible, c'est la réduction des terres ou cendres des métaux en métal. Or, il est démontré maintenant, par les expériences les plus décisives, que ces terres ou cendres métalliques, qui sont le résidu d'une vraie combustion du métal, sont, de même que les cendres de tous les corps combustibles, chargées de tout l'air qui a servi au dégagement de leur *phlogistique*; que c'est à cet air qui s'y est combiné en prenant la place de la matière du feu, qu'est due l'augmentation de leur poids; & qu'enfin on ne peut jamais les rétablir dans leur état métallique, en leur rendant la matière du feu qui s'en étoit separée, sans que l'air qui s'y étoit fixé pendant la combustion & par son effet, s'en dégage à proportion que la matière du feu s'y recombine & reprend sa place dans la réduction, qui est véritablement l'opération inverse de la combustion; & comme aucune réduction métallique ne peut se faire sans le concours & le contact immediat de la matière du feu, & qu'il y a en effet dégagement d'air & diminution proportionnée sur le poids de la chaux métallique dans toutes les réductions, n'est il pas sensible que c'est ici la matière du feu qui sépare l'air combiné dans la cendre du métal, qui reprend sa place à mesure qu'elle s'y recombine elle-même, & qui devient par conséquent l'intermède décomposant du mixte *aéréo-terreux*, qu'elle change & réduit, par sa propre union, en un autre mixte *ignéo-terreux*, c'est-à-dire, en métal? Et enfin, de tous ces faits maintenant incontestables, ne doit-on pas conclure que, bien loin que la matière du feu ait besoin du concours & de l'alliage de l'air pour se fixer dans les corps & devenir le *phlogistique* de la nature, ces deux élémens ont au contraire une espèce d'incompatibilité, puisqu'ils se chassent reciproquement, & que l'un ne peut se fixer dans un corps sans donner l'exclusion à l'autre (1)?

(1) Voilà dans toute sa pureté & sa simplicité la théorie que Macquer avoit créée pour accommoder en quelque sorte l'ancienne théorie du *phlogistique* de Stahl avec les découvertes très-récentes des chimistes français en 1776. Obligé d'admettre la précipitation & la fixation d'une partie de l'air dans les corps brûlés, ainsi que dans les métaux calcinés, & cela pendant l'acte même de la combustion & de la calcination, il a combiné ce phénomène de la part de l'air, avec celui de la sortie de la lumière des corps combustibles mêmes. Il a donc regardé l'air & la lumière comme se repoussant, s'excluant l'un l'autre, &, comme il l'a dit, se précipitant réciproquement. Il ne manque à cette théorie ingénieuse, que d'avoir prouvé la présence de la lumière dans tous les corps combustibles, & surtout dans les métaux; car il faut convenir que s'il est naturel de l'admettre dans les huiles, l'alcool & les matières végétales en général, rien n'autorise à l'admettre dans les métaux. Outre cette difficulté, qui est très-forte dans la théorie de Macquer, il en

» Malgré la force de ces considérations, qui semblent prouver avec évidence que le *phlogistique* n'est pas & ne peut pas être un résultat de l'alliage de l'air & du feu, j'avoue que, si on connoissoit des faits qui démontrassent que le principe de l'inflammabilité des corps n'est pourtant que le résultat d'un pareil alliage, ces preuves de fait, qui seroient directes & positives, devroient l'emporter sur celles que je viens d'alléguer. Si l'on ne pouvoit, par exemple, décomposer aucun corps combustible au point qu'il ne lui restât plus aucune combustibilité sans qu'il s'en dégageât en même tems une quantité d'air proportionnée à la quantité de matière du feu qui en auroit été séparée, & réciproquement si, dans toutes les opérations où l'on fait entrer la matière du feu dans un composé, il étoit prouvé par les circonstances de ces opérations, qu'il entre toujours dans ces mêmes combinaisons une nouvelle quantité d'air, il seroit naturel d'en conclure que l'air est un intermède par lequel la matière du feu se fixe & se combine dans les corps; mais je soutiens qu'on ne peut citer aucun fait de cette nature, & j'en appelle sur cela au témoignage de tous ceux qui sont instruits des détails des opérations chimiques.

» Qu'on soumette à telle analyse, à telle décomposition qu'on voudra, en y comprenant même la combustion, tel corps combustible que ce soit, excepté seulement les surcomposés, tels que les bois, les os & d'autres de cette espèce, jamais on ne retirera la moindre partie d'air dans aucune de ces décompositions. La raison pour laquelle il faut excepter de ces expériences les corps combustibles surcomposés, c'est qu'il est prouvé par leur analyse, qu'outre leur partie constituante huileuse, à laquelle seule ils doivent leur inflammabilité, ils ont aussi d'autres principes prochains, dont on peut retirer une grande quantité d'air; mais ces derniers principes, qui sont principalement terreux, n'ont pas eux-mêmes aucune combustibilité. On ne doit donc ranger dans l'ordre des corps combustibles, que ceux qui le sont en effet par eux-mêmes, c'est-à-dire, ceux dont la matière du feu est réellement une des parties constitutives, & qui ne peuvent être entièrement décomposées sans que ce principe igné soit dégagé des liens de leur combinaison, soit par la combustion qui le rend totalement libre, soit par la permutation qui la fait passer dans un nouveau composé d'une autre espèce (1). Dans l'un & l'autre cas, ce qui reste du corps combustible qu'on a décomposé par la séparation de son *phlogistique*, doit être & est en effet incombustible, mais avec cette différence que, quand c'est par permutation, le corps dans lequel se combine la matière du feu, d'incombustible qu'il etoit, devient, par cette nouvelle raison, un corps combustible; ce qui doit être nécessairement, & ce qu'on voit en effet de la manière la plus sensible dans la composition artificielle du soufre, dans les réductions métalliques; en un mot, dans toutes les opérations où il y a une pareille translation du principe de l'inflammabilité d'un composé dans un autre.

» Ces caractères non équivoques des seuls composés qu'on puisse regarder comme combustibles étant ainsi bien déterminés, je reprends ma proposition, & je dis qu'on n'en peut tirer aucun dont il soit possible de retirer la moindre partie d'air par un moyen quelconque.

» Les seuls corps réellement inflammables que nous connoissions dans les règnes végétal & animal, sont les *huiles*, *résines* & *graisses* quelconques, les *esprits ardens* & les *éthers*; & lorsque les végétaux & animaux sont à demi décomposés par l'action du feu sans le concours de l'air, par la distillation en vaisseaux clos, c'est-à-dire, sans combustion, les seules matières inflammables qu'on en obtient, sont les huiles empyreumatiques & les charbons (1).

» Dans le règne que nous appelons *minéral*, c'est-à-dire, dans celui qui ne renferme que des composés non organisés, on ne connoît d'autres substances inflammables que les *bitumes* ou plutôt leurs *huiles*, le *soufre* & les *métaux*.

» Or, je dis qu'à quelqu'opération analytique qu'on soumette tous ces corps combustibles, on n'en retire jamais d'air: c'est un fait très-connu des chimistes qui les ont tous les jours dans les mains, que j'ai vérifié moi-même sur la plupart de ces substances, & qu'il est très-aisé de vérifier sur toutes les autres; & je crois pouvoir en conclure

est une autre peut-être plus forte encore dans le résultat des expériences & des découvertes modernes: c'est celle qui est relative à la nature du gas oxigène, partie de l'air qui se fixe dans les corps combustibles pendant la combustion. Tous les chimistes modernes pensent que ce gaz contient le calorique & la lumière comme dissolvant, & que c'est de lui que proviennent la chaleur & la lumière dégagées pendant la combustion.

(1) Rien ne s'oppose, dans l'état actuel de nos connoissances, à ce qu'un corps combustible ne contienne de l'air ou de l'oxigène, principe comburant de l'air, & ne puisse encore brûler lorsqu'on le met en contact avec une nouvelle quantité de ce principe: c'est ainsi qu'on considère quelques oxides métalliques au *minimum* d'oxidation; c'est ainsi surtout qu'on considère les oxides végétaux & animaux, les huiles, les résines, l'alcool, les graisses, qui contiennent déjà une certaine proportion d'oxigène, & qui n'en sont pas moins combustibles, parce qu'ils sont plus ou moins éloignés d'en être saturés.

(1) Les charbons sont eux-mêmes des corps très-combustibles, quoiqu'ils soient tous unis avec une certaine proportion d'oxigène, & cela à tel point, qu'on les nomme oxides de carbone. On sait que l'alcool & l'éther, comme les huiles, contiennent une certaine quantité d'oxigène, parce que, pour les brûler complètement & les convertir en eau & en acide carbonique, produits reconnus de leur combustion, il n'est pas nécessaire d'employer tout le gas oxigène que le calcul indique dans la proportion obtenue de ces deux composés.

que tous les faits chimiques concourent à prouver que le principe de la combustibilité des corps n'est point un composé résultant de l'alliage de l'air & du feu.

» Mais puisque je me suis engagé dans cette discussion, comme je la crois propre à répandre du jour sur la théorie du *phlogistique*, qui paroit encore si obscure à tant de monde malgré ce que les plus profonds chimistes en ont pu dire jusqu'à présent, j'ajouterai encore ici quelques considérations pour tâcher d'éclaircir cette matière.

» En exposant les motifs qui me déterminent à croire que le *phlogistique* n'est point le résultat de la combinaison du feu avec l'air, je suis bien éloigné de vouloir faire entendre que ces deux élémens ne peuvent point s'unir, & former ensemble des composés particuliers : ce feroit me contredire manifestement, que d'avancer une pareille assertion. J'ai dit plusieurs fois, & je dois le répéter ici, que toutes les parties de la matière, quelque différence qu'il puisse y avoir entr'elles, sont essentiellement capables de se combiner ; qu'elles tendent même toutes à cette union, & qu'elle s'effectue constamment quand aucun obstacle particulier ne s'y oppose ; & il suit de là que l'air & le feu, ou la lumière, étant deux substances matérielles, peuvent & doivent s'unir & se lier réciproquement toutes les fois qu'elles se présentent l'une à l'autre dans des circonstances favorables à cette union ; & comme la nature a sans doute fait toutes les combinaisons possibles, il doit donc exister quelque composé d'air & de feu.

» Ce que je viens de dire des corps combustibles fait assez connoître que, s'il existe un pareil composé, on ne doit point le chercher dans ceux que j'ai cités, quoique presque tous ceux de la nature y soient compris ; mais on en connoît une espèce qui semble être ou contenir du moins un composé d'air & de feu ; je veux parler du *gaz* ou des *gaz inflammables*. Or, ce genre de corps combustibles ayant l'agrégation & plusieurs propriétés de l'air, on ne peut guère s'empêcher de regarder ces substances gazeuses comme des composés dans lesquels l'air & le feu entrent en qualité de parties constitutives.

» La nature de ces gaz, qu'on n'a commencé à examiner que depuis fort peu de tems, n'est point encore bien connue ; à peine les a-t-on soumis aux épreuves nécessaires pour constater leur inflammabilité : on ne peut donc avancer rien de certain sur leurs parties constituantes ; il n'est pas même encore démontré que l'air soit un de leurs principes ; mais ce qui est bien constant, c'est qu'ils ne diffèrent point de tous les autres composés combustibles en ce qui concerne leur combustibilité, & qu'ils sont soumis surtout à la loi générale, par laquelle aucun de ces corps ne peut perdre son principe inflammable par la combustion, que par l'action & par l'intermède de l'air pur & libre. On fait aussi que les gaz inflammables peuvent transmettre, sans combustion, leur principe inflammable à d'autres corps, & singuliérement aux terres des métaux. J'ai été témoin des expériences variées & multipliées par lesquelles M. de Montigni a constaté cet effet important, & l'on ne peut point douter que ce qui reste de ces gaz décomposés par cette opération, & qui est encore un fluide élastique, ne soit aussi incombustible que les résidus de tous les autres corps inflammables qui ont perdu leur *phlogistique* par une semblable translation. Or, ces faits, bien loin de prouver que ces composés d'air & de feu puissent entrer, sans se décomposer, dans la mixtion des corps combustibles, & y devenir le principe de leur inflammabilité, le vrai *phlogistique* de la nature, démontrent au contraire que ces gaz ne sont que des mixtes décomposables comme tous les autres, qui ne doivent leur inflammabilité qu'à la matière du feu pur & simple, & qu'enfin cette même matière pouvant s'en séparer, dans son état de simplicité, sans entraîner avec elle aucune portion de fluide élastique pour entrer dans la mixtion de nouveaux composés, il n'y a véritablement que cette seule matière du feu toute pure qui puisse devenir le principe de l'inflammabilité, en se fixant dans les composés quelconques ; en un mot, elle est le seul & vrai *phlogistique*, & le devient purement & uniquement par l'effet même de sa fixation.

» Tout concourt donc à prouver que la matière du feu, ou plutôt de la lumière, n'a besoin que d'elle-même pour se fixer dans l'état de combinaison ; qu'il suffit qu'elle trouve d'autres espèces de matières quelconques disposées de la manière convenable pour se joindre à elle pour qu'elle s'y joigne en effet, comme cela arrive à l'air, à l'eau, à la terre ; en un mot, à toutes sortes de matières ; qu'aucune de ses propriétés ne prouve, n'indique même qu'elle ait besoin d'avoir, pour premier conjoint ou associé, un autre élément, & moins encore l'air que tout autre, puisqu'il est au contraire son précipitant unique & nécessaire dans toutes les occasions où elle cesse d'être *phlogistique* en devenant matière du feu libre & pure, & je crois pouvoir conclure de toutes ces considérations, que la matière de la lumière étant une & identique, & ne cessant point de l'être en devenant *phlogistique* par sa fixation, le *phlogistique* est un & identique, comme je l'ai avancé ; que le *phlogistique* est un être aussi simple que la matière de la lumière, puisque ce n'est que cette même matière considérée dans son état de fixation & de combinaison ; enfin, que le vrai *phlogistique* de la nature n'est point un être variable, un *composé, un produit de l'alliage, un résultat de la combinaison des deux élémens de l'air & du feu fixés dans les corps*.

» Il seroit sans doute bien intéressant de connoître comment, dans quelles circonstances, & avec quels phénomènes la lumière ou la matière

du feu se combine à d'autres espèces de matière, pour former les composés divers dont l'expérience & l'analyse nous ont appris qu'elle est une des parties constitutives ; mais quels moyens avons-nous de nous élever à des connoissances si sublimes? La combinaison des premiers principes des corps est inaccessible à nos sens ; nous n'avons nulle idée de la figure, de la masse, de la dureté, ni d'aucune des autres qualités essentielles de leurs parties : les molécules primitives intégrantes de l'air, de l'eau, de la terre, des corps mêmes les plus composés, nous sont aussi inconnues que celles de la lumière. Nous pouvons appercevoir les résultats de leurs unions & de leurs séparations ; mais le mécanisme de ces opérations merveilleuses est un de ces mystères de la nature, qui probablement nous seront éternellement cachés. Je ne m'épuiserai donc point en vaines conjectures sur un objet qu'en mon particulier je reconnois être au dessus de ma portée, & je me bornerai à exposer ici le petit nombre de faits connus qui ont quelque rapport à cette matière.

» Beaucoup de physiciens pensent que les espèces de phosphores qui paroissent lumineux dans l'obscurité, après qu'ils ont été exposés quelque tems au soleil ou au grand jour, ne produisent cet effet que parce qu'ils ont la propriété de s'imbiber de lumière, & de la retenir pendant un certain tems. Quoique cette opinion ne soit pas bien prouvée, il faut convenir qu'elle a pour elle au moins une assez grande vraisemblance, & si elle étoit démontrée, il en résulteroit que la lumière peut adhérer, du moins jusqu'à un certain point, à diverses espèces de corps.

» Si l'on expose au foyer d'un verre ardent des terres martiales assez calcinées pour n'être nullement attirables par l'aimant, & sur un support qui ne puisse point leur communiquer de principe inflammable, elles ne se réduisent point à la vérité en fer, mais elles ne manquent jamais de reprendre la propriété d'être fortement attirables ; du moins dans un très-grand nombre de ces chaux diversement préparées, sur lesquelles j'ai fait cette expérience, je n'en ai trouvé aucune qui ne devint très-attirable par ce moyen. Or, on sait que la terre du fer ne peut acquérir cette propriété qu'autant qu'elle se rapproche de l'état du fer en reprenant du *phlogistique*, & comme il n'y a ici que la lumière qui puisse lui en fournir ou plutôt devenir elle-même son *phlogistique* ; cela semble prouver que, dans cette occasion, une partie de la lumière du foyer qui tombe sur la terre martiale, s'y fixe & s'y combine. Cet effet seroit même probablement beaucoup plus sensible si on faisoit ces expériences dans des vaisseaux de verre clos, comme l'indique assez l'expérience de la réduction des chaux de mercure sans addition (1).

» Il est constaté maintenant que la chaux de mercure, nommée *précipité per se*, celle qui porte le nom de *précipité rouge*, le *turbith minéral*, & même toutes les vraies chaux de mercure, peuvent se revivifier en mercure coulant, sans aucune addition, lorsqu'on leur applique un degré de chaleur convenable. Comme cette réduction, de même que celles de toutes les autres chaux métalliques, ne peut se faire qu'autant que ces terres reprennent la même quantité de principe de l'inflammabilité qu'elles avoient perdue en se réduisant dans l'état de chaux, il s'ensuit que celles du mercure ne se réduisent en mercure coulant dans les expériences dont il s'agit, que parce que la matière de la lumière qui peut passer à travers les vaisseaux, surtout lorsqu'ils sont rouges, se recombine, en quantité suffisante & assez intimement, avec la chaux de mercure pour redevenir son *phlogistique*, & la rétablir par-là dans son état métallique (1). Mais une circonstance à laquelle il est bien essentiel de faire attention, c'est que ces réductions de mercure, sans le concours d'aucun autre principe igné que la matière de la lumière, ne réussissent qu'autant qu'il n'y a pas de communication avec l'air, comme je l'ai expliqué à l'article de l'AIR DEPHLOGISTIQUÉ ; car si on leur applique le même degré de chaleur dans des vaisseaux qui ne soient pas totalement clos, alors il n'y a point de réduction ; elles restent & se subliment dans leur état de chaux, ou même peuvent se fondre en matière vitreuse, suivant le témoignage de M. Keir dans les notes qu'il a ajoutées à sa traduction anglaise de la première édition du *Dictionnaire de Chimie*, & d'après l'expérience que M. Baumé assure en avoir faite. Or, n'est-ce pas là encore un de ces faits qui prouvent que non-seulement le *phlogistique* n'est pas un résultat de l'union de l'air & du feu, mais qu'au contraire si quelque substance est capable d'empêcher la matière du feu de se lier, de se fixer dans les composés en qualité de *phlogistique*, c'est assurément l'air qui a cette propriété plutôt que toute autre ?

» Il paroît, par les faits que je viens d'exposer, qu'on commence à connoître quelques opérations de l'art, dans lesquelles le feu libre ou la pure matière de la lumière se fixe dans certains corps, & devient leur *phlogistique*. Peut-être à mesure qu'on observera plus exactement & plus attenti-

(1) L'auteur a très-bien connu l'effet qui a lieu dans cette expérience. La lumière vive réfléchie produit par sa violente chaleur le dégagement d'une certaine proportion de gaz oxigène, qui fait repasser l'oxide brun ou jaune de fer à l'état d'oxide noir ; mais il n'est pas du tout prouvé que cet oxide absorbe de la lumière en perdant son oxigène.

(1) Il en est de ces oxides de mercure comme de tous les corps qui perdent leur oxigène par l'action de la chaleur. On ne voit, dans cette opération, d'autre effet que le dégagement de l'oxigène en gaz, & la prétendue fixation de la lumière comme *phlogistique* déplaçant ou précipitant l'oxigène n'est qu'une hypothèse ingénieuse, mais invraisemblable, imaginée pour ne pas abandonner entièrement la théorie de Stahl, à laquelle Macquer étoit très-attaché.

vement ce qui arrive dans beaucoup d'autres opérations, en découvrira-t-on un bien plus grand nombre, dans lesquelles le même effet sera très-sensible. Mais tous ces effets particuliers ne sont rien en comparaison de ceux que la nature produit continuellement en grand. Toute la surface de la terre est couverte d'une multitude immense de végétaux, qui y naissent & se renouvellent sans cesse; & ces végétaux, dont tous les animaux tirent uniquement leur nourriture & la propre substance de leurs corps, sont remplis de principes combustibles. D'où leur vient l'immense quantité d'huile qu'ils contiennent, & qu'on en retire en les décomposant? Ce n'est point la terre qui peut la leur fournir, car les terres les plus favorables à la végétation n'en contiennent qu'infiniment peu, en comparaison des plantes qui y croissent; encore est-il même facile de démontrer que le peu de matière huileuse de la terre lui est étrangère, & doit son origine aux végétaux & aux animaux décomposés. Cette huile des végétaux, qui devient celle des animaux, à laquelle tout ce que nous connoissons de corps combustibles paroissent devoir leur origine, est donc essentiellement le produit de la végétation, & le règne végétal entier est le grand atelier dans lequel la nature fait les premières combinaisons de la matière du feu, probablement par le moyen de leur action organique vitale, & par un mécanisme qui nous est entièrement inconnu. Mais ce que nous commençons du moins à connoître assez bien, ce sont des faits qui prouvent la grande influence de la pure matière de la lumière dans la végétation.

» Tout le monde sait que les plantes, même dans les meilleurs terrains, au plus grand air & jouissant de la chaleur la plus favorable à leur accroissement, languissent néanmoins, se décolorent, deviennent longues, maigres & grêles, ne fleurissent & ne fructifient point, ou que très-mal, quand elles ne peuvent avoir le contact immédiat de la lumière du soleil, ou du moins du très-grand jour.

» On observe constamment que celles qui sont enfermées dans un lieu où la lumière ne vient que d'un côté, se penchent & s'inclinent de ce côté de la lumière lors même que c'est celui du nord.

» On sait que le cœur de certaines plantes, telles que les choux, les laitues, dont les feuilles du milieu se serrent, se ramassent, & sont garanties du contact de la lumière & du jour par les feuilles extérieures, reste blanc & aqueux, tandis que l'extérieur de ces mêmes plantes est très-coloré, très-vert, & beaucoup moins aqueux. Les jardiniers savent très-bien que le seul moyen de donner à certaines plantes potagères cette aquosité qui les rend tendres, & cette blancheur qui les rend appétissantes, c'est de les garantir de la lumière; ce à quoi ils parviennent en les liant, en les couvrant de terre, en les enveloppant dans de la paille, &c.

» Enfin, M. Méese, physicien de Francker en Frise, nous a laissé une grande suite d'expériences extrêmement intéressantes, recueillies dans le *Journal de Physique* de M. l'abbé Rosier, & qui démontrent encore bien plus sensiblement la grande influence que le contact seul de la pure lumière a sur toutes les plantes, & la nécessité de cette influence pour la végétation. Or, comme on ne peut guère douter d'ailleurs que ces plantes aqueuses, décolorées & *étiolées* (comme les nomment les agriculteurs) pour avoir manqué de lumière pendant leur accroissement, ne fournissent beaucoup moins d'huile dans leur analyse, toutes choses égales d'ailleurs, que celles qui ont joui de toute l'influence de la lumière, cela indique assez que la propre substance de la lumière se fixe dans toutes les plantes, & entre matériellement dans la composition du seul de leurs principes qui soit combustible, c'est-à-dire, de leur partie huileuse (1).

» Je suis très-porté à croire, avec la plupart des chimistes, qu'elle y devient en même tems la cause de toutes les couleurs, & le sentiment que M. Opoix a exposé dans deux bons Mémoires insérés dans le Recueil de M. l'abbé Rosier, me paroît avoir beaucoup de vraisemblance. Cet habile chimiste y a rassemblé & comparé, d'une manière satisfaisante, un grand nombre de phénomènes, dont l'ensemble est très-propre à prouver que non-seulement la lumière est le principe matériel de toutes les couleurs, mais encore qu'en devenant, par sa fixation, le *phlogistique* des corps, elle produit chaque espèce de couleur, suivant la manière dont elle est combinée.

» Je n'entrerai point dans de plus longs détails sur ces objets; mais je crois que ce que j'en ai dit, réuni aux observations d'histoire naturelle, suffira poor faire penser comme moi à ceux qui voudront se donner la peine de réfléchir sur tous ces faits, que le *phlogistique* n'est autre chose que la pure matière de la lumière fixée immédiatement dans les corps sans le concours d'aucun intermède, & spécialement sans le concours de l'air; que c'est primitivement dans les végétaux, & par l'action vitale organique de ces êtres, que se fait cette fixation, d'où résulte la composition de toutes les substances huileuses; que la matière de la lumière, étant une fois fixée & devenue *phlogistique* dans les huiles des végétaux, passe ensuite facilement de combinaisons en combinaisons, & entre dans un grand nombre de composés divers

(1) Il paroît bien prouvé aujourd'hui que le contact de la lumière est nécessaire aux plantes pour favoriser la décomposition de l'eau, la fixation de l'hydrogène & le dégagement du gaz oxigène. L'hydrogène qui y reste, est la base des huiles qui se forment par les progrès de la végétation, & il n'y a nulle preuve que la lumière entre dans la composition huileuse & y joue le rôle du *phlogistique*.

sans devenir feu libre, en sorte que ces huiles sont la première origine de tous les mixtes phlogistiqués & combustibles que nous connoissons; & si ces idées, qui n'ont encore pour elles que de la vraisemblance, étaient bien démontrées, il en résulteroit que, sans la végétation, il n'y auroit ni huiles, ni résines, ni animaux, ni graisses, ni charbon, ni bitumes, ni soufre, ni métaux à la surface & dans l'intérieur de la terre; il est même très-probable qu'il n'y existeroit non plus aucune espèce de matière saline, & que notre globe terraqué ne seroit qu'une masse de terre simple, recouverte, en tout ou en partie, d'eau très-pure, & environnée d'air qui ne seroit ni moins simple ni moins pur (1).

PHOSPHATES. Les *phosphates* sont les combinaisons salines qui résultent de l'union de l'acide phosphorique avec les terres, les alcalis & les oxides métalliques. Ces sels n'ont été découverts, dans quelques-unes de leurs espèces, que vers le milieu du dix-huitième siècle. Avant cette époque, ou bien on en ignoroit l'existence, ou ils avoient été confondus avec les sels marins ou les muriates. Stahl même avoit prétendu que l'acide muriatique se convertissoit en phosphore. C'est à Margraff & à Pott qu'on en doit la première distinction dans leur examen des sels d'urine, qui, sous le nom de *sel microcosmique*, *sel fusible*, *sel natif d'urine*, présentent réellement trois ou quatre des principaux *phosphates* mêlés & unis. Haupt & Schlosser ont ensuite distingué & décrit deux espèces de ces sels qui existent dans celui de l'urine. Chaulnes a donné le moyen de les purifier. Rouelle le cadet, MM. Proust & Westrumb ont examiné avec plus de précision ces mêmes combinaisons salines animales. Schéèle a fait connoître le *phosphate* de chaux formant la base des os; M. Proust l'a trouvé dans les fossiles; M. Klaproth & M. Vauquelin l'ont reconnu dans plusieurs autres pierres prétendues. Lavoisier, Pelletier, MM. Fourcroy & Vauquelin ont enfin considéré ces sels dans leur ensemble comparé, dans leurs diverses propriétés; ils ont déterminé leurs attractions réciproques, recherché leurs caractères distinctifs, & rangé leurs espèces dans un ordre méthodique.

Ces travaux successifs ont fait voir que les *phosphates* ne sont point exclusivement contenus dans les matières animales, comme on l'avoit d'abord cru, & qu'ils appartiennent à toutes les classes des productions de la nature. L'ensemble des analyses modernes a enfin permis d'élever en un corps de doctrine l'histoire de ces sels, & de les comprendre au nombre des combinaisons salines bien connues.

On sait, depuis ces recherches multipliées, que quelques-uns de ces *phosphates* existent abondamment parmi les fossiles; que le plus grand nombre se rencontre en dissolution dans les liquides animaux; que plusieurs se trouvent dans les matières végétales; qu'il en est enfin, & c'est encore le plus grand nombre des *phosphates*, qui, ne s'étant pas encore présentés dans les composés naturels, doivent seulement leur naissance à l'art. Pour les obtenir, on prend de l'acide phosphorique fabriqué, soit en brûlant rapidement du phosphore sous des cloches pleines de gaz oxigène, soit en l'allumant fondu sous l'eau à l'aide du même gaz, soit en le brûlant par le moyen de l'acide nitrique, & ce dernier procédé est le plus économique; soit enfin en traitant, par le même acide, l'acide phosphoreux obtenu par la combustion lente du phosphore: on unit cet acide phosphorique, qui, préparé avec soin par l'un ou par l'autre des procédés indiqués, est exactement de même nature, avec chacune des bases auxquelles on veut le combiner. On se sert de la simple dissolution lorsqu'on veut opérer des décompositions par la voie humide, ou, ce qui est mieux encore, on évapore ces dissolutions d'une manière convenable: on en obtient les *phosphates* séparés, sous forme cristalline, lorsqu'ils en sont susceptibles, & on les conserve soigneusement dans des vaisseaux bien fermés pour l'usage auquel on les destine. Souvent même, pour les *phosphates* que la nature présente tout faits, surtout dans les matières animales, on préfère de les préparer par l'art, parce qu'on a beaucoup de peine à les purifier & à les séparer les uns des autres.

Les *phosphates* métalliques, lorsque la nature ne les présente pas parmi les fossiles, se préparent, soit en unissant directement l'acide phosphorique avec les oxides des métaux, soit en précipitant des sulfates ou des nitrates métalliques avec des *phosphates* alcalins solubles.

Il est peu de propriétés physiques qui, comme on sait, appartiennent à un genre de sels; la plupart sont particulières aux espèces. On observera cependant ici qu'en général les *phosphates* sont cristallisables, d'une saveur souvent salée, douce & fraîche, assez analogue à celle des muriates, d'une pesanteur assez considérable pour que quelques chimistes aient cru devoir les regarder comme les plus pesans des sels: plusieurs cependant sont insolubles, incristallisables & insipides.

La lumière ne les altère pas; ils sont tous fixes au feu, & facilement fusibles en verre, tantôt transparent, tantôt opaque. La plupart des *phosphates* alcalins ou terreux exhalent, au moment où ils se fondent ou lorsqu'ils sont en pleine fusion, ou même avant de se fondre, un éclat, une lueur ou une espèce de flamme phosphorique. C'est sur-

(1) Cette origine hypothétique des corps combustibles simples supposeroit la préexistence des végétaux avant tous les autres corps naturels; mais comme il a été démontré que les métaux existent indépendamment du *phlogistique*, il faut reléguer dans les romans scientifiques une opinion qui d'ailleurs n'a aucun appui réel dans les faits d'histoire naturelle.

tout en les traitant au chalumeau, sur des charbons, que ce caractère se montre, quoiqu'il soit foible en général : par-là le plus grand nombre des *phosphates* ne perdent que de l'eau dans leur fusion, & conservent leur nature saline. Plusieurs *phosphates* métalliques, en se fondant ainsi, présentent, en se refroidissant, une surface polyédrique & cristalline.

Aucun *phosphate* n'est altérable ni par l'oxigène ni par l'azote, & ne change, par le contact de ces deux corps, à l'état de gaz, qui d'ailleurs n'en éprouvent non plus aucune espèce d'altération. Ainsi celle qui leur arrive par le contact de l'air ne peut provenir que de l'eau atmosphérique. Il est des *phosphates* qui n'y subissent aucun changement. Quelques autres s'y effleurissent & perdent leur forme cristalline, & d'autres au contraire attirent légérement l'humidité. Ce caractère variable distingue ces espèces.

Quoiqu'un des caractères les plus prononcés de l'acide phosphorique soit, comme on l'a dit dans son histoire, d'être décomposé par l'hydrogène & le carbone chauds ou rouges, & de céder à ces corps son oxigène de manière à les convertir en eau & en acide carbonique, tandis qu'il se réduit lui-même à l'état de phosphore, quoique la même propriété des acides sulfurique & nitrique les suive en quelque sorte dans les sels qu'ils forment, & y devienne un des meilleurs moyens de distinguer les sulfates & les nitrates, on n'observe point la même chose dans plusieurs *phosphates*, & ce trait, si caractéristique d'ailleurs de l'acide phosphorique isolé, y est en quelque sorte émoussé, & même tout-à-fait effacé. Uni à des bases alcalines & terreuses, cet acide perd, dans cette intime liaison, la propriété d'être décomposable par l'hydrogène & le carbone, à quelque température qu'on expose les *phosphates*, & de quelque manière qu'on les traite par ces corps. Il n'y a que le *phosphate* d'ammoniaque qui semble faire exception à cette règle ; mais on verra que ce n'est qu'une illusion ou une anomalie apparente, puisque ce n'est pas comme *phosphate* ammoniacal, mais bien comme sel décomposé, ayant perdu sa base & réduit à l'état d'acide phosphorique isolé, que cela lui arrive. Le phosphore ne fait pas non plus passer les *phosphates* à l'état de phosphites ; le soufre & les métaux ne les altèrent pas davantage, & si les derniers éprouvent quelques altérations de la part de ces sels, c'est à leur eau de cristallisation ou de dissolution qu'il faut les attribuer.

Il faut cependant observer que plusieurs *phosphates* métalliques, & en particulier ceux de plomb & de mercure, &c. sont décomposés par le charbon aidé de la chaleur rouge, & donnent ainsi du phosphore.

Les *phosphates* terreux & alcalins sont, ou très-dissolubles, ou presqu'entiérement indissolubles. La plupart des premiers le sont plus à l'aide de la chaleur, & se cristallisent par le refroidissement. Les seconds sont toujours en poudre dans leur préparation artificielle, quoique la nature, dans ceux qu'elle présente cristallisés, ait manifestement, pour les dissoudre, des procédés encore inconnus à l'art.

Les oxides métalliques se combinent tous avec les *phosphates* à l'aide du calorique, & entrent avec eux dans des vitrifications colorées dont on ignore encore les combinaisons ou la nature, mais qui servent souvent de caractères distinctifs aux minéralogistes, & qui sont quelquefois employées dans les arts. C'est à l'aide du chalumeau qu'on reconnoit cette propriété dans les minéraux, & c'est en les chauffant fortement dans des creusets, qu'on obtient ces verres phosphatés dans quelques ateliers.

Quelques acides, & surtout ceux dont les composés salins ont été examinés avant les *phosphates*, ont une action remarquable sur ce genre de sels. L'acide sulfurique en décompose complètement le plus grand nombre, & seulement une partie de ceux qui peuvent être à l'état d'acidules. L'acide phosphorique s'unit à quelques-uns d'entr'eux, & les convertit en *phosphates* acidules. L'acide nitrique les décompose presque tous complétement, & cette action est accompagnée de leur dissolution complète : de sorte que la liqueur, toujours acide, contient des nitrates & de l'acide phosphorique, ou des nitrates & des *phosphates* acidules pour ceux qu'il ne décompose qu'en partie. Il en est absolument de même de l'acide muriatique. Les acides sulfureux, nitreux, phosphoreux, fluorique, boracique & carbonique n'ont aucune action sur les *phosphates*, dont les bases sont toutes plus fortement attirées par l'acide phosphorique, que par ces acides.

C'est par la décomposition des *phosphates* à l'aide des acides sulfurique, nitrique ou muriatique, que l'on reconnoit souvent, & le caractère générique, & quelquefois même l'espèce de ces sels ; c'est aussi par elle, comme on le verra dans les espèces, qu'on parvient à les analyser avec exactitude, & à déterminer la proportion de leurs principes constituans. Comme l'acide phosphorique, une fois mis en liberté, se fait reconnoître par des caractères faciles à saisir autant qu'ils sont certains, quand il est dégagé des *phosphates* par un des acides, il ne reste plus de doute sur le genre de sel que l'on a examiné.

Quoique l'action des bases salifiables soit plus relative à la diversité des espèces qu'aux propriétés du genre des *phosphates*, il est notable cependant que les terres susceptibles de vitrification s'unissent facilement à ces sels par la fusion, & forment des espèces de verres ou d'émaux plus ou moins opaques, en entrant ainsi dans de véritables combinaisons triples. Les autres bases se comportent diversement avec les *phosphates*, suivant la nature & l'attraction particulière qu'elles ont avec l'acide phosphorique.

Les

Les *phosphates* sont beaucoup plus employés, depuis quelques années, qu'ils ne l'avoient été avant les dernières recherches dont les chimistes modernes se sont occupés. En médecine, il en est qui ont déjà acquis une célébrité méritée. La physique animale a beaucoup profité des découvertes qui leur sont relatives. En minéralogie on se sert, avec de grands avantages, de plusieurs espèces comme fondans au chalumeau, & propres à faire distinguer les minéraux. En chimie, on les prépare & on les décompose souvent par des opérations plus multipliées aujourd'hui qu'elles ne l'ont jamais été. C'est de quelques espèces de *phosphates* que l'on tire abondamment le phosphore de l'acide phosphorique, dont on fait maintenant beaucoup plus d'usage qu'on ne l'auroit même soupçonné possible il y a quelques années.

Dans l'état actuel des connoissances chimiques, j'admets quatorze espèces de *phosphates* terreux & alcalins, que je dispose, les uns par rapport aux autres, de la manière suivante, d'après le rang d'attraction des bases pour l'acide phosphorique.

1°. *Phosphate* de baryte.
2°. *Phosphate* de strontiane.
3°. *Phosphate* de chaux.
4°. *Phosphate* acidule de chaux.
5°. *Phosphate* de potasse.
6°. *Phosphate* de soude.
7°. *Phosphate* d'ammoniaque.
8°. *Phosphate* de soude & d'ammoniaque.
9°. *Phosphate* de magnésie.
10°. *Phosphate* ammoniaco-magnésien.
11°. *Phosphate* de glucine.
12°. *Phosphate* d'alumine.
13°. *Phosphate* de zircone.
14°. *Phosphate* de silice.

On ne connoît pas l'action réciproque des divers oxides métalliques sur l'acide phosphorique, & les rapports d'affinité qui existent entr'eux.

PHOSPHATE D'ALUMINE. Le *phosphate d'alumine* est un des sels de ce genre les moins connus : aucun chimiste n'en a fait encore l'objet de ses recherches. Voici le peu de faits que l'expérience m'a présentés sur ce sel. En saturant l'acide phosphorique de la portion d'alumine qu'il peut absorber, on a une masse blanche, pulvérulente, peu sapide, excepté dans un excès de son propre acide, & alors il paroît former une espèce d'acidule comme les autres sels alumineux. Il se fond au chalumeau en un globule transparent sans éprouver d'altération. Les alcalis & les terres alcalines le décomposent, ainsi que les acides dont on a déjà parlé dans le genre & les autres espèces de *phosphates*. Il n'est encore d'aucun usage. Il mérite d'être étudié, parce qu'il y a lieu de croire qu'on le trouvera parmi les productions naturelles.

PHOSPHATE D'AMMONIAQUE. Le *phosphate d'ammoniaque*, un des premiers connus avec le *phosphate* de soude, parce qu'ils se trouvent ensemble dans l'urine humaine, & long-tems confondu avec lui sous le nom commun de *sel fusible*, *sel natif de l'urine*, *sel microcosmique*, n'a commencé à en être distingué que par les travaux successifs de Schlosser, du duc de Chaulnes, de Rouelle le cadet, en 1770, 1774 & 1776, & surtout par les recherches de ceux des chimistes modernes qui ont ajouté aux faits trouvés par les premiers sur ce sel, des expériences plus exactes sur le même composé fabriqué artificiellement. Lavoisier & M. Vauquelin sont les deux chimistes qui ont le plus spécialement examiné le *phosphate d'ammoniaque*.

Le *phosphate ammoniacal*, préparé artificiellement, cristallise en prismes à quatre pans réguliers, terminés par des pyramides à quatre faces également régulières. Souvent il donne de petites aiguilles serrées les unes contre les autres, dont il est difficile de déterminer la figure. Il a une saveur fraîche, salée, piquante & urineuse. Il verdit presque toujours le sirop de violettes.

On le trouve dans l'urine humaine, où il devient même plus abondant par la putréfaction, parce que celle-ci forme de l'ammoniaque qui sature l'acide phosphorique ordinairement en excès dans l'urine fraîche des hommes sains. Il existe aussi dans beaucoup d'autres liqueurs animales, & surtout dans le sang, le sérum des cavités intérieures, la salive, les larmes, &c.

Autrefois on s'obstinoit en quelque sorte à le retirer du sel d'urine : on avoit cherché beaucoup de moyens pour l'obtenir pur, séparé du muriate & du *phosphate* de soude qui l'accompagnent constamment ; mais comme on a reconnu que ces procédés étoient ou très-difficiles ou même erronés, on préfère aujourd'hui de le préparer artificiellement, en combinant directement l'acide phosphorique pur avec l'ammoniaque. On fait évaporer doucement sa dissolution, & lorsqu'elle a un certain degré de consistance, on en obtient, par le refroidissement & le repos, le sel régulièrement cristallisé.

Le *phosphate d'ammoniaque*, exposé au feu, se fond d'abord dans son eau de cristallisation ; il se dessèche ensuite, se boursoufle, & finit bientôt par se fondre en un verre transparent qui est acide : voilà pourquoi on l'a nommé autrefois *sel fusible*. Quand on fait cette expérience dans un vaisseau fermé, on recueille de l'eau chargée d'ammoniaque, & il reste de l'acide phosphorique libre dans la cornue. Aussi sent-on une forte odeur ammoniacale quand on chauffe ce sel dans des vaisseaux découverts ou bien au chalumeau. Le *phosphate d'ammoniaque* est le plus décomposable de tous les sels de ce genre ; ce qui dépend de la moindre adhérence de ses principes, de la grande volatilité de l'un, & de l'extrême fixité de l'autre. Quand on le chauffe au chalumeau, il donne prompte-

ment, après le bouillonnement & le desséchement, un globule vitreux bien fondu & bien transparent après le refroidissement. Ce verre a une saveur très-aigre; il attire l'humidité de l'air; c'est de l'acide phosphorique pur. Quand on ne décompose qu'en partie le *phosphate d'ammoniaque* par le feu, la portion qui reste est à l'état de *phosphate acide d'ammoniaque*.

Il n'est pas sensiblement altérable par le contact de l'air, & ne fait que s'humecter légérement lorsque l'air est humide.

Il faut environ quatre parties d'eau pour dissoudre une partie de *phosphate d'ammoniaque* à la température de dix degrés: l'eau bouillante en dissout un peu davantage, & il commence en effet à se cristalliser par le refroidissement, quoique la véritable manière de l'obtenir, sous une forme très-régulière, soit d'évaporer sa dissolution à une chaleur douce & lente, ou à celle de l'atmosphère dans les beaux jours d'été. Il paroît que la température de l'eau bouillante suffit pour dégager une portion de l'ammoniaque de ce sel, & que c'est en raison de ce dégagement qu'en purifiant ce sel le duc de Chaulnes avoit trouvé que l'on en perdoit une partie.

De tous les sels phosphoriques, le *phosphate d'ammoniaque* est le seul qui paroisse susceptible d'être decomposé par quelques corps combustibles, & spécialement par le carbone, puisqu'en le chauffant dans une cornue de verre ou de terre après l'avoir mêlé avec du charbon, on en obtient facilement & assez abondamment du phosphore. Mais ce n'est qu'une apparence trompeuse; ce n'est point comme sel saturé, comme *phosphate ammoniacal* que ce sel est décomposable; sa décomposition n'a lieu que lorsqu'il est reduit à l'état d'acide phosphorique par la volatilisation de sa base, & c'est pour cela qu'en décrivant le procédé pour obtenir le phosphore par la distillation de l'extrait d'urine avec du charbon, les chimistes avoient le soin de recommander de griller ou de calciner cet extrait avant de le mêler avec le charbon, d'en dégager ainsi l'eau & l'alcali volatil qui s'en échappent, pour éviter la complication de ces produits avec le phosphore lui-même.

Quand on chauffe le *phosphate d'ammoniaque* avec des oxides métalliques, ceux-ci se combinent & se vitrifient avec l'acide phosphorique, qui se colore à mesure que l'alcali volatil se dissipe. Ce sel n'entre donc pas tout entier dans la composition des verres colorés que l'on fabrique par son moyen, & son acide seul en est le fondant & le principal ingrédient.

Les acides sulfurique, nitrique & muriatique décomposent le *phosphate d'ammoniaque*, s'emparent de sa base ammoniacale, & mettent son acide phosphorique à nu. L'acide phosphorique lui même adhère assez sensiblement au *phosphate d'ammoniaque*, pour le faire passer à l'état d'une espèce de *phosphate* acide. Je n'ai point distingué celle-ci en particulier, parce qu'elle n'a pas une assez grande importance encore dans les phénomènes chimiques, & parce que ce seroit multiplier les êtres sans une véritable nécessité.

La baryte, la strontiane, la chaux, la potasse & la soude décomposent le *phosphate d'ammoniaque* à froid, & par le seul contact ou par la trituration, & même par le mélange de leurs dissolutions. Les trois premiers y forment un précipité de *phosphates* terreux indissolubles. La magnésie n'en décompose une portion à froid, & constitue un sel triple avec la portion qu'elle ne décompose pas. A chaud, cette terre s'unit avec tout l'acide phosphorique du sel, & facilite encore le dégagement de son ammoniaque. La silice, l'alumine & la zircone produisent le même effet a l'aide du calorique, non pas par leur attraction pour l'acide phosphorique qui est plus foible que celle de l'ammoniaque, mais à raison de la séparation de celle-ci & de sa fusion si facile en gaz, ainsi que par la vitrification que ces bases sont susceptibles de recevoir avec l'acide phosphorique.

Le *phosphate d'ammoniaque* décompose les sels terreux, comme le font les *phosphates* de potasse & de soude.

On ignore encore les proportions de l'ammoniaque, de l'acide phosphorique & de l'eau qui entrent dans la composition de ce sel.

Le *phosphate d'ammoniaque* est un des meilleurs fondans que l'on puisse employer, non-seulement pour les essais au chalumeau dans lesquels il sert beaucoup aujourd'hui, mais encore dans la fabrication des verres colorés & des pierres précieuses artificielles. C'est le *phosphate* qui seroit le plus utile pour l'extraction du phosphore, & qui le fourniroit le plus promptement s'il existoit assez abondamment dans la nature, ou si l'on pouvoit l'obtenir pur & assez facilement des matières où il est contenu. On ne l'a point encore employé en médecine, quoiqu'il promette un remède peut-être précieux jusqu'on pourra s'occuper, plus qu'on ne l'a fait encore, des moyens de déterminer le mode d'action des substances médicamenteuses.

PHOSPHATE AMMONIACO MAGNÉSIEN. Ce sel seroit resté inconnu si le hasard ne me l'avoit présenté pour la première fois, en 1790, dans une concrétion calculeuse de l'intestin colon d'un cheval mort de tranchées. Ce calcul, très-volumineux & très-pesant, formé de beaucoup de cristaux groupés & collés les uns aux autres, arrondi & poli sur ses surfaces, ayant été analysé dans mon laboratoire, je le reconnus pour un véritable sel triple, composé d'acide phosphorique, de magnésie & d'ammoniaque. Ma découverte a été confirmée depuis par M. Bartholdi de Colmar, sur le même genre de concrétions du cheval, & de plus par l'examen d'une espèce assez fréquente de calculs urinaires humains, dans laquelle nous

avons fréquemment trouvé ce sel, M. Vauquelin & moi. Comme les divers matériaux qui forment ces calculs se trouvent d'abord en dissolution dans l'urine, il étoit évident que ce sel devoit exister dans les liqueurs animales : aussi l'avons-nous découvert dans l'urine humaine, où il se forme & se dépose, après la formation spontanée de l'ammoniaque, en cristaux blancs brillans & transparens. On en trouve beaucoup sous la pellicule de mucor vert & orangé qui recouvre souvent l'urine gardee quelques jours, & deja fort altérée.

On ne connoît point encore le *phosphate ammoniaco-magnésien* parmi les fossiles ni les végétaux.

Il est sans saveur, sous une forme cristalline prismatique très-difficile à déterminer, assez lourd; il habite en quelque sorte les cavités du corps des animaux sous la forme de concrétions, la vessie humaine & les intestins des mammifères. Dans ce dernier cas il forme les bézoards occidentaux des pharmacies. (*Voyez l'article* CALCULS ANIMAUX.) Quoiqu'il soit quelquefois cristallisé dans les calculs, il y est souvent dans l'état lamelleux spathique & demi-transparent.

On peut le faire de toutes pièces en mêlant une dissolution de *phosphate* de magnésie avec une dissolution de *phosphate* d'ammoniaque. Les deux sels quittent, presque sur-le-champ, leurs dissolutions, se précipitent, & s'unissent ainsi en devenant indissolubles. Les calculs intestinaux du cheval & les calculs vésicaux humains blancs & cristallins évitent la peine de le préparer, puisque ces concrétions sont le sel triple presque pur. On le purifie au besoin en le lavant, après l'avoir réduit en poudre, avec un peu d'eau distillée.

Le *phosphate ammoniaco-magnésien* se réduit en poussière à un feu doux; il exhale de l'ammoniaque à un feu plus fort. On peut en retirer un peu d'ammoniaque par la distillation. Chauffé au chalumeau, après avoir exhalé de l'eau & de l'ammoniaque, il se comporte & se fond en un globule transparent, comme le *phosphate* de magnésie pur.

Le *phosphate ammoniaco-magnésien* est parfaitement inaltérable à l'air.

Il est très-peu dissoluble dans l'eau, en sorte que, par son union avec le *phosphate* de magnésie, celui d'ammoniaque perd la dissolubilité assez marquée qui le caractérise, & réciproquement.

En distillant du *phosphate ammoniaco magnésien* avec du charbon, il donne une quantité de phosphore relative à la portion de *phosphate* ammoniacal qui y est contenue; ensuite on trouve du *phosphate* de magnésie dans le résidu : de sorte que, si l'on avoit beaucoup de calculs intestinaux de cheval, ce seroit une des matières dont on pourroit retirer le plus de phosphore, & avec la moindre dépense; car il suffiroit de les traiter en poudre, après les avoir bien lessivés avec un huitième de leur poids de charbon, pour en obtenir la portion de phosphore contenue dans le *phosphate* ammoniacal; ensuite de traiter le résidu par l'acide sulfurique pour avoir l'acide phosphorique en faisant cristalliser le sulfate de soude, d'évaporer la liqueur surnageante en consistance d'extrait, & de la distiller ensuite avec le quart de son poids de charbon.

Les acides sulfurique, nitrique & muriatique décomposent complétement le *phosphate ammoniaco-magnésien*; ils en séparent tout l'acide phosphorique. Les bases terreuses & alcalines le décomposent d'une manière inverse, en dégagent de l'ammoniaque par sa seule trituration, & en séparent la magnésie.

J'ai trouvé que le *phosphate ammoniaco-magnésien* du calcul intestinal du cheval contenoit une partie de *phosphate* de magnésie, une partie de *phosphate* d'ammoniaque, & une partie d'eau, outre un peu de matière végétale ou animale, dont il est inutile de parler ici. Celui des calculs vésicaux humains paroît varier dans les proportions de ses principes; le *phosphate* magnésien y est en général le plus abondant.

On n'emploie à aucun usage le *phosphate ammoniaco-magnésien*; on ne le prépare même point dans les laboratoires de chimie. On n'a encore fait que conserver & montrer aux curieux, dans les muséum, les calculs des intestins du cheval, & les calculs vésicaux humains blancs cristallins, comme des concrétions souvent singulières par leur volume & leur forme. Je ne sache pas qu'on les ait appliqués encore à aucun usage. Cependant s'ils étoient plus abondans, ou si l'on trouvoit ce sel dans d'autres circonstances naturelles, & surtout parmi les fossiles, & caché peut-être jusqu'ici sous le nom, je dirais presque sous le voile de quelque pierre, comme je soupçonne qu'il existe & qu'on le trouvera, il pourroit devenir la source d'où l'on tireroit le plus facilement & le plus abondamment le phosphore.

PHOSPHATE D'ANTIMOINE. On ne connoît point encore ce sel quoiqu'il n'y ait pas lieu de douter de son existence. L'action de l'acide phosphorique sur l'antimoine n'a point été examiné : on sait que le muriate d'antimoine est précipité en une poudre blanche très-abondante par les phosphates solubles; mais on n'a point analysé ce précipité, & quoiqu'il y ait lieu de croire qu'il contient de l'acide phosphorique, il doit exister un doute sur la nature de la poussière déposée dans ce cas, puisqu'on sait que l'eau seule précipite le muriate d'antimoine liquide en en séparant un muriate pulvérulent, peu soluble & avec excès d'oxide d'antimoine.

PHOSPHATE D'ARGENT. Quoiqu'on ne fasse aucun usage de ce sel, on a découvert plusieurs faits assez intéressans sur sa formation & sur quelques-unes de ses propriétés.

L'acide phosphorique s'unit à l'argent oxidé, & les *phosphates* solubles le précipitent de sa dissolu-

tion nitrique. Le précipité qu'on obtient ainsi est blanc, lourd & épais; il se fond à un grand feu en une espece d'émail verdâtre ou olivâtre, suivant qu'on l'a plus ou moins fait chauffer. Ce *phosphate d'argent* n'est pas dissoluble dans l'eau; mais il le devient par l'addition de l'acide phosphorique. Quand on le traite dans une cornue avec du charbon, il donne un peu de phosphore, & se réduit en grande partie en *phosphure d'argent*, qui contient de 0,15 à 0,20 de phosphore. Lorsqu'on évapore dans une bassine d'argent la lessive d'acide phosphorique extrait des os à la manière ordinaire, qui contient toujours un peu d'acide sulfurique, j'ai observé que la bassine est corrodée & percée en beaucoup d'endroits. Quand la liqueur est bien concentrée, il m'a paru que l'oxide d'argent, formé par l'acide sulfurique, étoit enlevé par l'acide phosphorique: en fondant celui-ci dans un creuset, on en obtient, au lieu d'un verre transparent, un émail gris, verdâtre, qui est un véritable *phosphate d'argent*. Il est donc prudent de ne pas évaporer l'oxide phosphorique dans des vaisseaux d'argent.

PHOSPHATE D'ARSENIC. Ce sel est entièrement inconnu: aucun chimiste ne s'en est occupé, & il n'en est question encore dans aucun ouvrage systématique ou élémentaire. On sait seulement qu'il n'y a pas d'action sensible entre l'arsenic & l'acide phosphorique.

PHOSPHATE DE BARYTE. Ce sel, inconnu en chimie il y a quelques années, n'avoit reçu aucun nom; c'est M. Vauquelin qui en a le premier parlé, & je ne connois que lui encore qui en ait traité *ex professo* dans ses leçons.

Il est sous la forme de poussière blanche, lourde & insipide, sans aucune apparence de cristallisation. On ne le connoit pas encore dans la nature, quoiqu'il soit très-vraisemblable qu'il existe parmi les fossiles.

On le prépare de deux manières, ou en unissant directement la baryte ou le carbonate de baryte avec l'acide phosphorique, ou en précipitant une dissolution de nitrate ou de muriate de baryte par un *phosphate* alcalin qui en opère la décomposition en éprouvant la sienne propre, à l'aide des attractions électives doubles; le *phosphate de baryte* se précipite au fond des dissolutions mêlées. Ce dernier procédé est préférable au premier, qui ne donne jamais ce sel bien pur.

Le *phosphate de baryte* est fusible à une haute température; il donne, sans se décomposer, une fritte vitreuse ou un émail gris. Chauffé au chalumeau sur du charbon, il répand une flamme jaune phosphorique. Les globules vitreux qu'il forme, deviennent opaques en refroidissant.

Il est entièrement inaltérable à l'air, & y reste pulvérulent.

Il est complétement indissoluble dans l'eau, quelles que soient sa quantité & sa température.

Parfaitement inaltérable par les corps combustibles & les bases diverses, il ne peut être décomposé que par l'acide sulfurique qui en dégage l'acide phosphorique en changeant sa base en sulfate de baryte insoluble, & par les acides nitrique & muriatique, qui le dissolvent tout entier à cause de la dissolubilité des nitrate & muriate de baryte. L'acide phosphorique ne le rend pas plus soluble dans l'eau qu'il ne l'est, non plus qu'aucun autre acide pris dans la classe de ceux qui ne le décomposent pas. On ne connoit pas encore la proportion de ses principes constituans.

On n'a encore employé le *phosphate de baryte* à aucun usage: on peut s'en servir pour purifier l'acide phosphorique extrait du sulfate de chaux, & séparer le sulfate de chaux ou l'acide sulfurique qu'il peut contenir.

PHOSPHATE DE BISMUTH. On ne connoit ni l'action de l'acide phosphorique sur le bismuth, ni le sel qui doit résulter de cette action: on sait seulement que les *phosphates* n'agissent sur ce métal que comme flux vitreux, à cause de leur propriété de se fondre en verre avec beaucoup de substances; ils se vitrifient avec l'oxide de bismuth, qui les colore en jaune plus ou moins verdâtre, suivant son état d'oxidation.

PHOSPHATE DE CÉRIUM. Voici ce que MM. d'Hisinger & Berzelius disent de cette combinaison: « L'acide phosphorique, libre & saturé avec un alcali, précipite le muriate de cerium. Le précipité est blanc, soluble dans l'acide muriatique & l'acide nitrique employés en quantité suffisante.

» On obtient même ce sel si l'on fait digérer l'oxide de cérium pur & humecté avec l'acide phosphorique. Il n'est pas soluble dans un excès de cet acide. » (*Voyez l'article* CERIUM, *au Supplément de ce Dictionnaire.*)

PHOSPHATE DE CHAUX. Le *phosphate de chaux*, qu'on a nommé d'abord *sel phosphorique calcaire*, est une des plus intéressantes découvertes de la chimie moderne. Il étoit resté inconnu pendant tous les siècles précédens, & caché en quelque sorte dans les os des animaux & dans quelques fossiles, lorsqu'en 1774, Schéèle & Gahn, chimistes suédois, l'ont trouvé dans l'organe osseux, & en formant la base qu'on avoit jusque-là confondue avec des terres absorbantes. Il faut savoir qu'avant cette époque on admettoit diverses espèces de terres abso[illegible]es, qu'on avoit cependant déjà inutilement [illegible]erché à les distinguer & à les caractériser par des différences trop vaguement énoncées, & que cette fausse dénomination tenoit manifestement à l'ignorance où l'on étoit sur leur nature comparée, & notamment sur celle de la terre des os. Schéèle & Gahn prouvè-

rent qu'en dissolvant les os calcinés ou non dans l'acide nitrique, on formoit du nitrate de chaux & on mettoit de l'acide phosphorique à nu; ce qui faisoit que cette dissolution étoit toujours acide. Le nouveau procédé d'extraire le phosphore des os par la suite de cette décomposition, procédé beaucoup plus simple & beaucoup plus économique que celui de l'urine, qu'on avoit seul possédé jusque-là, réveilla le zèle des chimistes & ils travaillèrent à l'envi sur les os, conséquemment ils découvrirent plusieurs propriétés du *phosphate* calcaire. MM. Nicolas de Nanci, Pelletier, Berniard, Bullion en France, M. Westrumb & plusieurs autres chimistes en Allemagne, Bonvoisin à Turin, Tennant, Pearson & quelques autres en Angleterre, multiplièrent les recherches & les expériences.

MM. Berthollet & Fourcroy confirmèrent la découverte de Schéele sur la présence du *phosphate de chaux* dans l'urine de l'homme; ils le trouvèrent de plus dans le lait, le sang, les muscles, le bouillon, &c. M. Proust a trouvé le même sel parmi les fossiles de l'Estramadure. M. Klaproth fit voir que la prétendue pierre, nommée *apatite* par Werner, n'étoit que du *phosphate de chaux*. M. Vauquelin a prouvé en novembre 1797, que la chrysolite des joailliers étoit aussi du *phosphate* calcaire. Enfin, ce dernier chimiste & moi, nous avons examiné avec le plus grand soin & dans le plus grand détail le *phosphate de chaux*, & nous avons fait voir qu'on ne l'avoit point encore exactement connu. Toutes les recherches dont on vient de parler, réunies, tendent l'histoire du *phosphate de chaux* une des plus exactes qui existent parmi celles des matières salines.

Le *phosphate de chaux* n'est jamais sous une forme régulière, que parmi les minéraux. M. Haüy a trouvé que sa forme primitive étoit le prisme hexaèdre régulier, & celle de sa molécule intégrante le prisme triangulaire equilatéral : il en décrit quatre variétés; savoir :

a. Phosphate calcaire primitif. Apatite de Werner.

b. Phosphate calcaire pyramidé (ci-devant chrysolite) : deux pyramides droites hexaèdres, séparées par un prisme. Ce cristal que l'on rangeoit parmi les gemmes, étoit nommé *chrysolyte des joailliers* à cause de sa couleur jaune-dorée, & de l'emploi qu'on en faisoit dans la joaillerie. M. Vauquelin a découvert que cette prétendue gemme étoit un véritable *phosphate de chaux* natif, & M. Haüy a trouvé des rapports essentiels entre la forme de la chrysolite & celle de l'apatite de Werner.

c. Phosphate calcaire péridodécaèdre. Prisme à douze pans alternativement larges & étroits. Variété de l'apatite.

d. Phosphate calcaire annulaire. Prisme hexaèdre, ayant de part & d'autre six facettes disposées comme en anneau autour de la base. Autre variété de l'apatite.

On peut y joindre deux autres variétés non cristallisées.

e. Phosphate calcaire amorphe. C'est celui de l'Estramadure, qui est opaque, lamelleux & d'apparence spathique.

f. Phosphate calcaire pulvérulent. Terre phosphorique de Marmarosch en Hongrie, que Pelletier a reconnue, par l'analyse, pour un mélange de *phosphate de chaux* & de fluate de chaux.

Outre ces variétés du *phosphate de chaux* fossile, les chimistes, depuis 1774, savent que les os de l'homme, des mammifères ou quadrupèdes, des oiseaux, des amphibies & des poissons, sont en grande partie composés d'acide phosphorique & de chaux, & que c'est ce *phosphate* calcaire eux que les acides dissolvent & décomposent lorsqu'on laisse tremper & ramollir les os dans ces agens, ou lorsqu'on les traite par ces mêmes réactifs, après leur calcination & la combustion complète de leur matière animale gélatineuse.

On a également trouvé le *phosphate de chaux* dans presque toutes les liqueurs animales, dans un grand nombre de concrétions morbifiques, dans celles surtout qu'on nomme des *ossifications*, & presque toutes les indurations ou les calculs formés dans les régions du corps des animaux, même dans les reins & la vessie de l'homme. On ne peut douter que ce sel ne joue un grand rôle dans les phénomènes de l'économie animale; il sort par la peau ou avec les excremens solides des animaux qui ne le contiennent pas dans leur urine.

Enfin, les cendres de plusieurs végétaux contiennent aussi ce sel, qui paroît extrêmement répandu dans la nature; il se trouve abondamment dans celles que donnent les composés organiques.

De tous les *phosphates de chaux*, c'est celui des os des animaux qu'on emploie le plus communément, parce qu'on se le procure très facilement & à peu de frais. Pour l'en extraire & l'avoir assez pur, on calcine à blanc les os, on les réduit en poussière fine, on la lessive avec beaucoup d'eau pour en séparer un peu de carbonate de soude qui s'y rencontre presque toujours, & quelques autres sels solubles, surtout du *phosphate* & du muriate de soude qui peuvent s'y trouver. On a ainsi ce sel sous la forme d'une poussière blanche insipide, qui contient encore, après cette lessive, un peu de carbonate de chaux : on l'extrait à l'aide de l'acide du vinaigre affoibli, ou même de l'acide carbonique, en ayant soin de bien enlever l'un & l'autre par un lavage à grande eau fait avec soin. Après ce travail, la matière solide des os se trouve réduite à l'état de *phosphate de chaux* pur, sans saveur, & privée de la propriété, soit d'altérer les couleurs bleues, soit de faire effervescence avec les acides.

Le *phosphate de chaux* est extrêmement difficile à fondre; cependant à un grand feu, comme à celui des verreries, &c., il se ramollit, & prend la

demi-transparence & le grain d'une porcelaine; c'est ce qui arrive aux os qu'on calcine fortement & long-tems. On observe aussi, dans le traitement des os par le feu, qu'ils exhalent souvent une lueur phosphorique, ou même une flamme jaunâtre assez forte: on a coutume d'attribuer ce phénomène à la décomposition du *phosphate de chaux*; mais il paroît être dû à du *phosphate* d'ammoniaque contenu entre les lames solides ou dans la partie gélatineuse des os, ainsi que dans les liqueurs dont ils sont imprégnés. On ne voit rien de semblable dans le *phosphate* des os calcinés & lavés, qu'on traite au chalumeau, & qui ne se fond qu'avec la plus grande difficulté en un globule opaque & gris. Le feu ne décompose donc pas le *phosphate de chaux* bien pur.

Ce sel est parfaitement inaltérable à l'air.

Il est tout-à-fait indissoluble dans l'eau; cependant quand il est bien calciné, il fait une espèce de pâte avec ce liquide, comme on le voit dans la fabrication des coupelles. La nature a des moyens de dissoudre le *phosphate de chaux* dans l'eau, puisqu'elle le dépose en couches spathiques, en cristaux réguliers & transparens.

Il paroît que le *phosphate de chaux* osseux, enfoui dans la terre, a la propriété d'altérer de l'acide fluorique ou du fluate de chaux, car tous les os fossiles contiennent plus ou moins de ce dernier sel.

Beaucoup d'acides décomposent le *phosphate de chaux*, sur lequel aucun corps combustible n'a d'action; mais les acides n'en séparent pas toute la base; ils en laissent une partie unie à l'acide phosphorique qu'ils dégagent, comme on le voit spécialement pour les acides sulfurique, nitrique, muriatique, fluorique, & même pour plusieurs acides végétaux. Comme cette décomposition partielle mérite d'être bien connue, puisque l'on s'en sert pour la préparation du phosphore, qui n'est pas encore à beaucoup près portée à sa perfection, & qui est accompagnée de beaucoup de perte, il est nécessaire d'en faire bien concevoir ici le mécanisme, en donnant le résultat du travail qui m'est commun avec M. Vauquelin sur cet objet.

On sait que, pour obtenir aujourd'hui le phosphore, on mêle les os, calcinés au blanc & pulvérisés, avec quatre parties d'eau, & une demi-partie ou un peu plus d'acide sulfurique concentré; on agite beaucoup le mélange; on le laisse, en une espèce de macération, pendant vingt-quatre ou trente-six heures; on tire la liqueur à clair; on lave le marc à plusieurs reprises, jusqu'à ce que l'eau sorte sans saveur; on évapore ces eaux, mêlées avec la première liqueur, dans des chaudières de cuivre ou de plomb; on décante la liqueur de dessus un dépôt de sulfate de chaux qui s'y forme à mesure qu'elle se concentre; on continue à faire évaporer jusqu'à la consistance de miel; on calcine ou plutôt on dessèche cet acide, mêlé avec le quart de son poids de charbon, pour en séparer la plus grande partie de l'humidité, & on le distille ensuite dans une bonne cornue de grès, qu'on chauffe par degrés jusqu'à forte incandescence, & à laquelle on adapte un récipient aux trois quarts rempli d'eau, où l'on fait plonger le bec de la cornue; il passe du gaz hydrogène & du gaz acide carbonique; au bout de quelque tems, le premier entraîne en dissolution vaporeuse du phosphore qui lui donne la propriété de luire dans l'obscurité, & de se dissoudre en partie dans l'eau, qui conserve quelque tems aussi la qualité lumineuse par son agitation dans l'air. Le phosphore passe ensuite en gouttes semblables à de l'huile, qui se condensent dans l'eau du récipient.

On avoit cru, jusqu'aux recherches dont on vient de parler, que l'acide sulfurique décomposoit en entier le *phosphate calcaire* des os calcinés; qu'il en séparoit & en mettoit à nu tout l'acide phosphorique; qu'il leur enlevoit toute la chaux, & qu'on obtenoit ainsi tout le phosphore de cet acide traité avec le charbon. Mais en examinant avec soin cette opération, nous nous sommes convaincus, M. Vauquelin & moi, qu'on ne décomposoit pas totalement le *phosphate calcaire* par le procédé indiqué; que c'étoit pour cela que l'acide phosphorique qu'il fournissoit, prenoit la forme d'écailles brillantes & micacées par l'évaporation, tandis que l'acide phosphorique pur, obtenu par la combustion rapide du phosphore, ne prend jamais cette forme écailleuse, mais celle de gelée quand on le concentre au feu; qu'après avoir distillé avec le charbon l'acide phosphorique extrait des os par le moyen dont il est question, & en avoir retiré tout le phosphore qu'il pouvoit donner, on retrouvoit encore dans le résidu une portion assez considérable de *phosphate de chaux*, qu'on devoit encore traiter, par de nouvel acide sulfurique, pour en extraire une nouvelle dose d'acide phosphorique; que cela venoit de ce que l'acide sulfurique laissoit du *phosphate de chaux* dissous dans l'acide phosphorique déjà mis à nu, devenu avec lui un sel nouveau inconnu jusque-là, du *phosphate acidule de chaux* indécomposable par les acides, & de ce que le charbon ne faisoit passer à l'état de phosphore que la partie d'acide phosphorique libre contenu dans ce *phosphate acidule de chaux*.

Les acides nitrique, muriatique, fluorique, & même quelques acides végétaux, agissent de la même manière sur le *phosphate calcaire* des os, & le font passer à l'état de *phosphate* acidule. C'est pour cela que l'acide phosphorique décompose en partie les sulfate, nitrate & muriate de chaux, & devient du *phosphate* acidule; & c'est ce qui prouve encore la dissolubilité du *phosphate de chaux* dans l'acide phosphorique, qui le fait passer à l'état de *phosphate acidule calcaire*, tel qu'il est dans l'urine humaine. On reviendra sur cela dans l'examen de l'espèce suivante.

Les acides qui décomposent le *phosphate de chaux* ne lui enlèvent que les 0,40 de la chaux qu'il con-

tient, & ne mettent à nu ou ne séparent de ce sel que moins de la moitié de l'acide phosphorique qu'il récèle. Cent parties de ce sel, traitées par les acides, donnent 0,33 de *phosphate acidule de chaux*, contenant seulement 0,17 d'acide phosphorique à nu sur les 0,41 de cet acide qui existent dans ces cent parties de *phosphate de chaux* : en sorte que, par la distillation de ce sel avec le charbon, on n'obtient que près de 0,05 de phosphore, au lieu de 0,16 qui existent réellement dans les cent parties de base des os. D'après ces faits, nous avons proposé l'emploi de plusieurs agens pour perfectionner l'extraction du phosphore, & améliorer l'opération, comme je l'exposerai dans l'histoire du *phosphate acidule de chaux*.

Aucune base, excepté la baryte & la strontiane, ne peut décomposer le *phosphate de chaux* ; il n'agit bien sensiblement sur aucun sel neutre.

Cent parties de *phosphate de chaux* contiennent, suivant notre analyse :

Acide phosphorique.................41
Chaux..................................59

Le *phosphate de chaux*, sans parler des usages des os entiers, mais seulement de leur base saline terreuse obtenue par la calcination, est très-utile en chimie pour extraire l'acide phosphorique, avec lequel on prépare ensuite plusieurs autres combinaisons, & d'où on tire spécialement le phosphore. On l'emploie en nature pour faire des coupelles, pour polir les metaux, les gemmes taillées ; pour enlever les graisses de dessus les étoffes, les linges, les papiers ; pour absorber des liquides &c. En médecine, on commence à le prescrire dans le rachitis, &c. pour absorber les acides, & diminuer ou même faire cesser l'effet de ces corps qui ramollissent les os. Le *phosphate de chaux natif* de l'Estramadure sert à la bâtisse ; la chrysolite, à l'ornement & à la fabrication des bijoux.

PHOSPHATE ACIDE DE CHAUX. On ne connoissoit point, il y a quelques années, ce que je nomme ici le *phosphate acide de chaux*. Schéèle avoit bien remarqué que la terre saline des os étoit dissoute par un acide dans l'urine humaine ; mais il n'avoit point dit que cette union entre l'acide phosphorique & le *phosphate* osseux fût une espèce de sel permanent, particulier, différent de ce dernier. C'est en 1795 que je l'ai découvert, avec M. Vauquelin, dans un travail suivi sur les matières osseuses, en prouvant que le *phosphate calcaire* qui en constitue la base solide, n'est qu'en partie décomposable par les acides, & que la portion d'acide phosphorique séparée retient en dissolution une portion de *phosphate de chaux*, qu'elle garantit alors de toute altération successive par les acides étrangers au fien.

Le *phosphate acide de chaux* se cristallise en petits filets soyeux ou en lames brillantes, micacées, nacrées, qui se collent ensemble, & qui prennent, par leur réunion, la forme mielleuse ou presque glutineuse. Il a une saveur aigre très-marquée. La nature le présente dans l'urine humaine, d'où on le précipite en *phosphate de chaux* par les alcalis purs, d'où il se dépose, même spontanément, & aussi en *phosphate de chaux*, à mesure que l'ammoniaque, qui se forme si promptement dans cette liqueur excrémentitielle, sature l'acide phosphorique qui le constitue acide. Il est vraisemblable que c'est par le même mécanisme qu'il se dépose dans les concrétions morbifiques, & qu'enlevé aux os par un acide surabondant, quel qu'il soit, il se sépare autour de divers organes, en y rencontrant un peu de soude ou d'ammoniaque qui le précipite en *phosphate de chaux neutre*.

On trouve aussi cet acidule dans quelques concrétions intestinales ou bézoards occidentaux de mammifères.

On le fait artificiellement, soit en décomposant partiellement le *phosphate calcaire* des os par les acides sulfurique, nitrique ou muriatique, soit en dissolvant ce sel dans l'acide phosphorique immédiatement. Ce dernier procédé est même préférable à tous les autres, comme plus prompt & plus sûr. Quand l'acide phosphorique a dissous tout ce qu'il peut dissoudre du *phosphate de chaux*, il est à l'état d'acidule pur & parfait.

Le *phosphate acide de chaux*, contenant une quantité notable d'eau de cristallisation, se ramollit & se liquéfie d'abord au feu ; il se boursoufle & se dessèche ensuite. En augmentant beaucoup la température, il éprouve la fusion ignée, & donne un verre transparent s'il est bien fondu, & en partie opaque si la fusion n'a point été complète. Dans cet état son verre (car il a la forme & la transparence vitreuses) est insipide & indissoluble ; il reste sans altération à l'air.

Il attire légérement l'humidité de l'air lorsqu'on l'y expose en cristaux soyeux, en lames nacrées ou en magma, sans l'avoir fait fondre auparavant ; il diffère beaucoup en cela du *phosphate de chaux neutre*, qui est parfaitement inaltérable à l'air.

Il se dissout dans l'eau avec refroidissement, tandis que le *phosphate de chaux neutre* est entièrement indissoluble. L'eau bouillante en dissout même davantage que la froide. Il se cristallise par le refroidissement lorsque la liqueur surtout est suffisamment evaporée.

Le *phosphate acide de chaux* diffère surtout du *phosphate de chaux* & des autres *phosphates* saturés par la propriété qu'il a de donner du phosphore avec le charbon : ce produit est dû à la portion d'acide phosphorique libre qui y est contenu au-delà de l'état de *phosphate de chaux neutre* ; ce n'est même que cette portion qui fournit du phosphore dans l'opération par laquelle on le prépare en décomposant les os par l'acide sulfurique. Lorsqu'on a extrait le phosphore par ce procédé, le résidu contient du *phosphate de chaux neutre*.

Les acides n'agissent point sur le *phosphate acide de chaux*, & l'adhérence de l'acide phosphorique à la portion du *phosphate de chaux* à laquelle il est uni dans le *phosphate acidule*, suffit pour l'empêcher d'être décomposé par les autres acides, qui, comme on l'a vu, ne décomposent le *phosphate neutre* que jusqu'à ce qu'il soit parvenu à l'état de *phosphate acidule* : ainsi l'acide phosphorique est assez attiré par le *phosphate de chaux* dans le *phosphate acidule* pour le défendre de l'action des autres acides, mais pas assez pour résister à l'action décomposante qu'exerce sur lui le carbone lorsqu'il est très-chaud.

Toutes les bases terreuses & alcalines, même celles qui ont moins d'attraction que la chaux pour l'acide phosphorique, ont cependant plus d'attraction pour cet acide, qu'il n'en a lui-même pour le *phosphate de chaux*; aussi séparent-elles ce dernier, & le précipitent-elles, en s'unissant à l'acide phosphorique, en partie libre, & en le saturant. La chaux elle-même, en absorbant cet acide phosphorique, le précipite tout entier en *phosphate de chaux neutre* & indissoluble. Aussi obtient-on un dépôt considérable en versant de l'eau de chaux dans une dissolution de *phosphate acide de chaux*, & ce dépôt est-il beaucoup plus abondant que celui qu'on obtient par les alcalis & l'ammoniaque, parce qu'en effet, outre le *phosphate de chaux* contenu dans ce sel acidule, qui se précipite seul par les derniers, il s'en sépare une seconde portion formée par la chaux ajoutée, & l'acide que contenoit l'acidule : c'est pour cela que l'ammoniaque donne bien moins de précipité avec l'urine humaine, que n'en donne l'eau de chaux.

Le *phosphate acide de chaux* réagit sur plusieurs sels d'une manière qui n'est pas encore connue; il n'a aucune action sur le *phosphate de chaux*.

L'analyse exacte de ce sel fournit les proportions suivantes dans ses composans :

Chaux	46
Acide phosphorique	54

Le *phosphate acide de chaux* n'est pas encore d'usage. C'est en quelque sorte par erreur, mais par une erreur née des circonstances de la décomposition difficile du *phosphate de chaux* par les acides, qu'on n'emploie ordinairement que le *phosphate acide de chaux* pour obtenir le phosphore. J'ai indiqué à l'article Os les moyens de corriger cette erreur, & d'obtenir conséquemment de huit à douze parties de phosphore sur cent parties d'os calcinés, au lieu de quatre ou cinq parties qu'on en a seulement obtenues jusqu'ici.

Phosphate de chrôme. Entièrement inconnu.

Phosphate de cobalt. L'acide phosphorique dissout l'oxide de cobalt, & forme une liqueur rougeâtre qui se trouble & se dépose lorsque l'acide est saturé. C'est à ce simple fait que se bornoient, à la fin du dix-huitième siècle, nos connoissances sur l'action simple & réciproque de ces deux corps. Mais un examen plus approfondi de leur combinaison saline, traitée par le feu & mêlée avec plusieurs bases terreuses, a fourni, d'abord à M. Vauquelin & ensuite à M. Thénard, une composition de couleur bleue très-importante pour la peinture.

Le dernier de ces chimistes a présenté à l'Institut, en 1804, un Mémoire sur les couleurs, d'où j'extrairai ce qui est relatif à l'arseniate & au *phosphate de cobalt*, comme donnant tous deux des couleurs bleues solides propres à remplacer l'outremer.

« De toutes les couleurs, dit M. Thénard, qui manquent à la peinture, il n'en est aucune qui lui soit plus nécessaire que le bleu; on peut même dire que c'est celle dont elle a le plus besoin.

» En effet, elle trouve, dans les combinaisons du plomb avec l'oxigène, des blancs dont le seul défaut est de s'altérer légérement avec le tems. Le fer lui fournit des rouges & des jaunes, auxquels il ne manque que peu d'éclat, & elle possède, dans l'arsenite de cuivre, un vert qui ne laisse à desirer qu'un degré de plus d'intensité. L'outremer lui offre à la vérité le bleu le plus beau & le plus solide qui puisse exister; mais cette couleur, autrefois si commune que le prix en étoit assez modique pour que tous les peintres pussent l'employer, est devenue si rare aujourd'hui, qu'elle ne se paie plus qu'au poids de l'or, & que la miniature seule pour ainsi dire peut en faire usage. Dans toute autre circonstance, on est presque toujours obligé de se servir de bleu de Prusse. Ce bleu est bien exempt de la plupart des inconvéniens que présente l'azur; il est vraiment céleste, & si intense qu'il paroît noir; il se réduit facilement en poudre; il se mêle aussi bien avec l'huile qu'avec la gomme; il réunit enfin toutes les qualités si on en excepte une seule, la solidité; mais ce défaut est le plus à craindre, parce qu'il est sans remède. Qu'on jette les yeux sur un tableau moderne; le ciel, qui en est d'abord admirable, perd bientôt de son éclat; il s'altère; il devient promptement vert, & dès-lors on n'y reconnoît plus celui de la nature.

» Je devois donc commencer par rechercher un bleu qui pût suppléer l'outremer. Le trouver étoit un problème dont la solution ne me paroissoit que difficile, & non pas impossible. Je le résolus beaucoup plus tôt que je ne l'espérois. J'avois observé que le beau bleu qui orne les vases de la manufacture de Sèvres, étoit fait avec de l'arseniate de cobalt; je pensai qu'en faisant un mélange exact de ce sel & d'alumine récemment précipités, on obtiendroit peut-être le même résultat. Je fis l'expérience; elle eut un plein succès. Répétée plusieurs fois, elle réussit constamment; elle eut encore plus de succès avec le *phosphate de cobalt*; & j'obtins

j'obtins aussi une belle couleur en me servant de borate. Mon premier soin fut alors d'essayer s'il seroit possible de substituer, dans ces différentes opérations, les autres bases salifiables à l'alumine ; pour cela je variai les doses de chacune d'elles ; je graduai le feu avec beaucoup de ménagement. Voici ce qu'ont produit tous ces essais.

» 1°. La silice m'a donné une matière fritée & violette.

» 2°. La magnésie, une substance d'un blanc-grisâtre.

» 3°. La chaux, la baryte & la strontiane ont décomposé le sel, & l'oxide, absorbant l'oxigène, est devenu noir.

» 4°. La potasse & la soude sont les seules qui aient formé un bleu-vif à la vérité, mais sensiblement violet, & qui d'ailleurs ne pouvoit sécher.

» Convaincu d'après cela que l'alumine étoit la seule base salifiable qui pût, par la calcination avec les sels de cobalt, former une couleur bleue, il ne me restoit plus qu'à déterminer quel étoit celui d'entr'eux qui donnoit la plus belle & la plus pure. Je ne tardai point à reconnoître que le bleu du borate égaloit à peine celui qu'on obtenoit avec les autres sels de cobalt ; & remarquant d'ailleurs que son prix seroit beaucoup trop considérable, je ne crus pas devoir le soumettre à de plus longues épreuves. Je portai donc toute mon attention sur les *phosphates* & les arseniates ; je les mêlai en proportions différentes avec l'alumine, & à force d'essais je parvins bientôt à trouver les meilleures.

» 1er. Partie égale d'alumine & de *phosphate* m'ont donné un bleu tirant sur le vert.

» 2e. Un cinquième d'alumine & un de *phosphate* m'ont donné un bleu assez beau.

» 3e. Deux d'alumine & un de *phosphate* m'ont donné un bleu très-beau, très-vif & très-pur.

» 4e. Trois d'alumine & un de *phosphate* m'ont donné un bleu presqu'aussi beau que le précédent.

» 5e. Quatre d'alumine & un de *phosphate* m'ont donné une nuance moins riche ; mais pure.

» 6e. Cinq d'alumine & un de *phosphate* m'ont donné une nuance d'un bleu pur, mais encore moins foncée.

» 1er. Une demie d'alumine & une d'arseniate m'ont donné une nuance violette.

» 2e. Une d'alumine & une d'arseniate m'ont donné un bleu-foncé vif & pur.

» 3e. Deux d'alumine & une d'arseniate m'ont donné une couleur presqu'aussi riche que la précédente.

» 4e. Trois d'alumine & une d'arseniate m'ont donné une couleur encore moins foncée, mais toujours pure.

» Ainsi les proportions les plus avantageuses sont : Pour le bleu à base d'arseniate, une partie d'arseniate, & une, un cinquième ou deux d'alumine ; & pour le bleu à base de *phosphate*, une partie de *phosphate*, un cinquième, deux & trois d'alumine. Avec moins d'alumine, on obtient des nuances violettes ou vertes ; avec plus d'alumine, il en résulte des nuances bleues, mais moins foncées. Celles des arseniates m'ont paru constamment, quelle que fût la quantité d'alumine, moins vives & moins intenses que celles des *phosphates*, & celles des *phosphates* elles-mêmes le sont moins que l'outremer à cent francs l'once.

» Au reste, on conçoit que le coup de feu doit singulièrement influer sur le ton que prend la couleur. J'ai fait à cet égard plusieurs observations qui pourront servir de guide. Quand le mélange se compose de parties égales, le coup de feu nécessaire est le rouge-cerise ; il doit être plus fort si la quantité d'alumine est plus grande : il ne faut pas qu'il soit trop violent ; la couleur seroit moins brillante & moins intense. En général, pour saisir le degré de feu le plus convenable, il faut retirer, de tems à autre, de la matière du creuset, & observer avec soin la teinte qu'elle a. Quoique cette règle soit assez certaine, elle ne doit pas cependant dispenser, avant d'opérer en grand, de consulter soi-même l'expérience un grand nombre de fois ; car malgré l'habitude que j'ai acquise, il m'est arrivé, comme on le verra dans les échantillons que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Institut, de ne point arrêter l'opération à propos, & d'obtenir des tons plus ou moins foncés, & plus ou moins brillans.

» La manière de préparer l'arseniate & le *phosphate de cobalt* n'a pas moins d'influence que la température sur les résultats de l'expérience. On ne sauroit prendre trop de précautions pour en séparer le fer que la mine de cobalt contient toujours. Sa présence nuiroit singulièrement à la pureté de la couleur ; c'est pourquoi je me permettrai d'entrer dans quelques détails à ce sujet.

» Pour faire de l'arseniate de cobalt avec cette mine, que je suppose composée, comme celle de Tunaberg dont je me suis servi, de soufre, d'arsenic, de fer & de cobalt, je la change, par l'acide nitrique, en acide sulfurique & en arseniate de fer & de cobalt. Après avoir évaporé la liqueur pour en dégager l'excès d'acide nitrique, je l'étends d'eau, & j'y ajoute peu à peu une dissolution foible de potasse, qui en sépare tout l'arseniate de fer sous la forme de flocons blancs : alors filtrant & ajoutant de nouveau de la potasse toujours étendue d'eau, j'obtiens un beau précipité rose, qui est l'arseniate de cobalt. On ne doit pas mettre un excès d'alcali ; le précipité seroit en partie décomposé ; il deviendroit bleu, & ne seroit plus si propre à remplir l'objet qu'on se propose. De toute autre mine de cobalt, on pourroit, par un moyen semblable ou légérement modifié, obtenir l'arseniate de cobalt.

» Dans la préparation du *phosphate de cobalt*, il faut suivre un autre procédé. On grille d'abord la mine jusqu'à ce qu'il ne s'en dégage plus de vapeurs arsenicales malgré la violence d'un feu long.

tems soutenu, puis on la traite par l'acide nitrique. Le fer s'oxide en rouge, & ne se dissout pas. Par la filtration on le sépare; ensuite on fait rapprocher la liqueur pour enlever l'acide qui n'est point en combinaison réelle; alors, en l'étendant d'eau & y versant du *phosphate* de soude, on forme du *phosphate de cobalt*, qui se dépose sous la forme de flocons d'un violet-foncé. Une partie de mine donne une demi-partie de *phosphate de cobalt*; on en retire aussi la même quantité d'arseniate : de là on peut facilement estimer le prix du bleu, soit à base d'arseniate, soit à base de *phosphate*. Le premier coûteroit au fabricant, depuis vingt francs jusqu'à vingt-neuf francs les cinq hectogrammes; vingt-neuf francs s'il étoit formé de parties égales d'alumine & d'arseniate; vingt-trois francs si la quantité d'alumine étoit double de celle de l'arseniate, & vingt si elle étoit triple. Le second ne coûteroit presque pas davantage, parce qu'il peut contenir un tiers plus d'alumine que le premier, & être aussi intense & même plus intense que lui.

» Ces divers résultats, quoique très-satisfaisans, me laissoient encore beaucoup à desirer. Mes recherches eussent été presqu'infructueuses si ces couleurs, belles en apparence, n'eussent point été d'un bleu parfait, & si à un emploi facile elles n'eussent point réuni la propriété d'être inaltérables. MM. Vincent & Mérimée, dont les conseils m'ont été si utiles, ont bien voulu en faire un grand nombre d'essais, soit à la gomme, soit à l'huile; tous ont réussi au-delà de leurs espérances. On peut juger de leur beauté par ceux que j'ai eu l'honneur de mettre sous les yeux de la classe. L'un de ces essais, qui est d'outremer de première qualité, diffère si peu des autres, qu'il est presqu'impossible de le reconnoître (1). Je ne sais si leur solidité sera aussi grande que leur éclat est frappant; le tems seul peut le prouver, mais tout semble nous le promettre. Exposé depuis deux mois à une lumière vive, ils n'ont subi jusqu'à présent aucune espèce d'altération; leur couleur, dans son état de pureté, n'est attaquée à la température de l'atmosphère, ni par l'acide muriatique oxigéné, ni par aucun des acides connus, non plus que par les alcalis & l'hydrogène sulfuré. Or, si on considère qu'il n'existe pas dans la nature de corps plus destructeurs que ces agens auxquels elle résiste, que l'art n'en crée pas de plus puissans; si on observe d'ailleurs que soixante jours d'exposition au soleil doivent produire plus d'effet que plusieurs années dans l'ombre, on sera forcé de convenir au moins qu'on peut concevoir les plus justes espérances, & qu'on a le droit de dire que, si les expériences ne sont point encore assez décisives pour convaincre l'homme sage, celui qui ne juge jamais sans examiner avec attention, elles sont neanmoins plus que suffisantes pour le persuader.

(1) Les essais à l'huile d'outremer à cent francs l'once, & de bleu à base d'arseniate & de phosphate, ne peuvent se distinguer; mais si, au lieu d'huile, on emploie de la gomme, ils deviennent moins difficiles à reconnoître : ceux d'outremer sont alors un peu plus intenses que les autres.

Phosphate de colombium : sel encore inconnu, parce que le métal est lui même à peine distingué des autres, & à peine soumis à quelques expériences caractéristiques.

Phosphate de cuivre. Cette combinaison saline est encore bien peu connue quoiqu'elle intéresse les chimistes, puisque le contact de l'acide phosphorique & des *phosphates* avec le cuivre leur offre, par sa fréquence, des faits dont ils doivent observer & connoître les résultats. Voici ce qu'on sait sur cet objet.

L'acide phosphorique, en séjournant quelque tems sur le cuivre, favorise l'oxidation de ce métal par l'eau & par l'air; sa surface se recouvre ainsi d'une croûte verte de *phosphate de cuivre* peu dissoluble. On obtient sur-le-champ ce sel en versant les dissolutions des *phosphates* alcalins dans celles de cuivre par les acides sulfurique & nitrique. Il se fait alors une double décomposition, l'acide phosphorique se porte sur l'oxide de cuivre, avec lequel il constitue un précipité de *phosphate* cuivreux verdâtre, presqu'indissoluble. Ce sel, qui n'a point encore été examiné, donne, lorsqu'on le chauffe avec du charbon dans un creuset, un phosphure de cuivre gris, brillant, aigre & très-dur. Cette combinaison se trouve souvent en grenailles dans le résidu de la distillation du phosphore, parce qu'on fait ordinairement évaporer la lessive d'acide phosphorique dans des vaisseaux de cuivre. L'oxide de ce métal, fondu avec de l'acide phosphorique vitreux, donne des verres transparens, d'une couleur verte ou d'une couleur brune, suivant l'état d'oxidation du métal.

Phosphate d'étain. On ne connoît presque point encore cette combinaison saline; on sait seulement que les *phosphates* alcalins solubles précipitent le muriate d'etain en une poussière blanche, dont on n'a point examiné les propriétés; que l'acide phosphorique liquide n'agit pas sensiblement sur ce métal, & que, lorsqu'on chauffe de l'acide phosphorique vitrifié avec de l'étain en poudre ou en grenailles, il se forme d'une part un phosphure d'etain, & de l'autre un *phosphate d'étain* vitrifié. (*Voyez l'article* Étain.)

Phosphate de fer. C'est un sel dont l'histoire & les propriétés sont très-importantes, puisqu'il existe dans la nature parmi les mines limoneuses, puisqu'il se forme sans cesse par le contact de ce métal avec les liqueurs animales, puisque surtout il donne par sa réduction avec le charbon, spécialement dans le traitement en grand des mi-

nes où il se rencontre, du phosphure de fer qui donne à ce métal la propriété cassante.

Bergman, qui en avoit reconnu quelques propriétés, l'avoit nommé *sidérite* ou *fer d'eau*, parce qu'il le croyoit un métal particulier. Ayant traité assez en détail de ce sel à l'article FER, je me contenterai de rappeler ici qu'il se forme constamment lorsque le fer est en contact avec l'urine; qu'il se présente souvent sous la forme d'une poudre blanche ou grise, insoluble; qu'il se précipite ainsi des dissolutions sulfuriques de fer à l'aide du tems, & que, chauffé avec le charbon, il se convertit en phosphure. (*Voyez l'article* FER.)

PHOSPHATE DE FER NATIF. Outre la portion de *phosphate de fer* qui se rencontre presque toujours mêlé dans les mines limoneuses de ce métal, & qui donne souvent lieu à des fers de mauvaise qualité dans le traitement de ces mines, il existe du *phosphate natif de fer* pur & plus ou moins bien cristallisé. On en connoît de pareil dans le Brésil, près de Nérès dans l'Allier & à l'Isle-de-France. J'ai donné en 1803 un Mémoire assez détaillé sur ce dernier métal; je l'insérerai ici dans son entier comme pouvant contribuer aux progrès de la chimie minéralogique.

Mémoire sur un nouveau minéral de l'Isle-de France, reconnu par l'analyse pour un véritable phosphate de fer pur & cristallisé; par M. Fourcroy.

§. Ier. *Introduction, histoire du minéral, premiers essais.*

Quelques progrès qu'ait faits la minéralogie, surtout d'après les derniers travaux des célèbres professeurs Werner & Haüy, quelque clarté & quelque profondeur que ces habiles minéralogistes aient portées dans la connoissance des minéraux par l'examen de leurs caractères apparens & de leurs propriétés physiques, ils ne sont point encore parvenus à déterminer, par ces seuls caractères, la nature intime des fossiles qu'ils voient pour la première fois. La description la plus exacte n'apprend rien sur la composition des minéraux, & lorsqu'on veut par elle prononcer *à priori* sur cette composition, on ne peut éviter les erreurs. C'est ainsi qu'un prétendu mica vert des minéralogistes a offert aux chimistes l'oxide du nouveau métal nommé *urane*; que l'ancien schorl rouge du Limousin est un autre métal nommé *titane*; que le *wolfram* est un tungstate de fer. C'est ainsi que la chrysolite, rangée long-tems parmi les pierres précieuses, les gemmes ou les tourmalines, d'après ses caractères extérieurs, a été reconnue pour du *phosphate* de chaux cristallisé. C'est encore ainsi que le schorl bleu du Dauphiné, l'oisanite de quelques minéralogistes, ou l'anatase de M. Haüy, a été rapproché, d'après l'analyse, des oxides de titane auxquels il appartient, quoiqu'on ne pût tirer aucune indication de cette nature par ses caractères extérieurs. Sans analyse chimique auroit-on trouvé, par les propriétés physiques, que le rubis, l'émeraude, la topaze & le saphir d'Orient ne sont que de l'alumine, & le diamant que du carbone cristallisé; que le quartz cubique des minéralogistes est un borate de magnésie; que quelques feldspaths contiennent de l'alcali fixe; que le prétendu grenat blanc du Vésuve ou la leucite, ainsi que plusieurs produits volcaniques, recèle jusqu'à un cinquième de son poids de potasse dans sa composition; qu'il en est de même de plusieurs stéatites; que la terre de Baudissero, regardée si long-tems comme une argile, n'est presque que de la magnésie. Il me seroit très-aisé de prouver que la plupart des minéraux, actuellement bien déterminés par les expériences chimiques, ont été pris d'abord par les minéralogistes pour d'autres substances que ce qu'ils sont, & que, sans la chimie, les dénominations & les classifications minéralogiques n'eussent été que des erreurs & des méprises continuelles. Presque tous les sels terreux, les carbonates, les sulfates, les phosphates, les fluates, les tungstates, &c. de chaux, de baryte, de strontiane, tous les sels métalliques sans exception, fussent toujours restés dans la classe vague & indéterminée des pierres ou des mines, malgré la description la plus positive de leurs caractères physiques, si la chimie n'avoit pas appris à séparer les matériaux constituans. On sent bien que cette assertion ne doit diminuer en rien du mérite éminent des minéralogistes modernes & du prix qu'on doit attacher à leurs travaux. Ils sont eux-mêmes, & surtout ceux que j'ai cités, les premiers à invoquer le secours de l'analyse, & ils ne prononcent point sur la nature des corps qu'ils ont le plus étudiés & le mieux décrits, sans avoir consulté les résultats des expériences chimiques. C'est même d'après ce résultat qu'ils établissent les premières distinctions, les plus utiles classifications dans leurs méthodes.

S'il falloit ajouter encore une nouvelle preuve à celles que j'ai présentées plus haut pour montrer que l'aspect extérieur & l'ensemble des propriétés apparentes ne suffisent pas pour la détermination des fossiles, elle pourroit être tirée de l'histoire du minéral qui fait le sujet de ce Mémoire.

Ce minéral lamelleux, fragile & d'un bleu-foncé, a été donné d'abord à M. Geoffroy par M. Roch, ancien chirurgien & propriétaire à l'Isle-de-France. A son arrivée de cette colonie, deux morceaux d'un volume assez gros, l'un d'eux roulé & arrondi, ont été placés dans la collection des galeries, & un fragment de quelques grammes m'a été remis aussi par M. Geoffroy pour l'analyser. A la vue de ce morceau, formé de lames irrégulières, assez peu adhérentes les unes aux autres, & très-faciles à séparer, quelques minéralogistes avoient d'abord pensé que ce pouvoit être un sulfate de chaux sali par une matière pulvéru-

lente d'un bleu-sale. A peine le morceau dont je parle fut-il transporté au laboratoire des recherches chimiques du Muséum, que M. Laugier, aide-chimiste, chargé d'en faire l'examen, & de le soumettre aux expériences que je lui avois indiquées, le montra à M. Vauquelin, dont les conseils sont si utiles, & dont les connoissances minéralogiques sont si étendues. Au premier aspect, M. Vauquelin reconnut le fossile de l'Isle-de-France pour être tout-à-fait semblable à un minéral qu'il avoit reçu d'Abildgaard quelques mois avant sa mort, sous le nom de *phosphate du Brésil*. Il y reconnut la même couleur, les mêmes lames, le même tissu; il nous apprit qu'ayant essayé ce morceau du Brésil, il l'avoit trouvé entièrement dissoluble dans les acides, & qu'en précipitant cette dissolution par la potasse en grande quantité, il avoit eu d'une part de l'oxide de fer déposé, & de l'autre du *phosphate* alcalin. Il assura que le minéral de l'Isle-de-France étoit de la même nature, & qu'il présenteroit les mêmes propriétés; & en effet, quelques lames de ce dernier ayant été broyées, elles donnèrent une poudre d'un assez beau bleu-clair, absolument semblable à celle du *phosphate de fer* du Brésil, & qui, comme celui-ci, fut promptement dissoute dans l'acide nitrique foible, sans laisser presque de résidu sensible. Ainsi, dès le premier essai, le fossile que nous avions à examiner, nous offrit les mêmes caractères apparens & la même dissolution dans les acides, que celui du Brésil; de sorte que nous reconnûmes au même instant l'existence du même minéral dans deux contrées fort éloignées l'une de l'autre.

Mais la singularité même de ce premier essai, & sa différence d'avec le premier apperçu de plusieurs minéralogistes, nous fit sentir la nécessité d'entreprendre une analyse très-exacte du minéral de l'Isle-de-France, & de porter les expériences aussi loin que la petite quantité qui nous en avoit été donnée, pourroit nous le permettre.

M. Laugier s'est livré, sous ma direction, aux recherches nécessaires à cette analyse avec un soin & une exactitude que je ne saurois trop louer; elle lui a fourni l'occasion de trouver quelques faits nouveaux & un procédé intéressant, propres à perfectionner ce genre de travail si utile pour la connoissance des minéraux. La description de ses expériences, toutes vérifiées par M. Vauquelin & moi, pourra faire apprécier l'importance de l'établissement du laboratoire des recherches dans le Muséum, & ses grands avantages pour les progrès de l'histoire naturelle.

§. II. *Analyse du minéral de l'Isle-de-France entier.*

On a commencé par réduire en poudre ce minéral entier &, sans essayer d'en isoler les lames, la légère poussière qui les recouvre en dehors, & les portions opaques qui en altèrent la transparence.

1°. Cette poudre d'un bleu-pâle agréable, adhérente au papier sur lequel on la frotte, & lui donnant sa couleur, exposée à la chaleur, perd bientôt sa nuance, & prend une couleur jaune d'oxide de fer. Cette opération, faite dans un creuset, donne une perte de près du tiers de son poids; car aux 0,28 qu'on y trouve de moins, il faut ajouter l'addition de l'oxigène dont le fer se charge: à une très-forte température, le minéral se vitrifie, comme on le dira en parlant de l'action du chalumeau.

2°. Cent parties du minéral en poudre ont été introduites dans une petite cornue de verre qui a été placée dans un fourneau de reverbère, & à laquelle on a adapté un petit ballon. On a assujetti ces deux vaisseaux avec une bande de papier enduit de colle de farine, & on a mis quelques charbons allumés à peu de distance de la panse de la cornue. A la moindre chaleur la poudre a perdu sa couleur bleue, qui s'est convertie en une couleur jaune de fer. Bientôt après les parois de la cornue, jusque vers son orifice, se sont tapissées d'une rosée abondante. Celle-ci, par l'augmentation de la chaleur, s'est condensée en gouttelettes d'eau, qui se sont réunies dans le récipient. Lorsqu'on a vu qu'il ne se dégageoit plus de vapeurs, on a cessé l'opération, on a cassé la cornue pour obtenir le résidu bien sec, & on s'est assuré qu'il avoit perdu 28 pour 100 de son poids. Cette perte n'a pas pu être constatée exactement par le poids de l'eau obtenue dans le récipient, parce qu'elle étoit en trop petite quantité pour permettre cette appréciation exacte. D'ailleurs, il devoit y avoir plus d'eau dégagée que 28 pour 100, d'après l'oxidation en jaune du résidu qui avoit absorbé une portion d'oxigène de l'air contenu dans la cornue. On peut donc estimer l'eau à environ 31 pour 100.

3°. Quatre grammes du minéral de l'Isle-de-France, réduits en poudre bleue, ont été arrosés avec deux parties & demie d'acide nitrique étendu de la moitié de son poids d'eau distillée. Il y a eu une légère effervescence & un léger dégagement du gaz nitreux, dus à l'oxidation subite du fer, qui en effet a passé sur-le-champ au rouge; bientôt, & à l'aide d'une douce chaleur, la totalité du minéral a été dissoute, à l'exception d'une très-petite portion de substance jaune qui, séparée par le filtre & séchée, ne pesoit que cinq centigrammes ou un peu plus d'un centième du minéral employé. On l'a conservé pour l'examiner plus tard.

4°. La dissolution, qui avoit une couleur jaune-verdâtre, a été précipitée par l'ammoniaque. Comme on avoit ajouté un grand excès de cet alcali, le précipité abondant qui s'étoit formé d'abord, a été entièrement redissous du soir au lendemain, & il n'a reparu qu'après avoir fait bouillir long-tems le mélange, & en avoir ainsi séparé l'excès d'ammoniaque qui avoit opéré la dissolution.

On croit devoir remarquer ici que l'attraction

du *phosphate de fer* pour l'ammoniaque est très-considérable ; que celle-ci adhère au sel ferrugineux avec une sorte d'opiniâtreté, & que cette propriété peut donner un très-bon moyen de séparer ce *phosphate* de quelques autres sels du même genre, tels que le *phosphate* de chaux, &c. Le précipité occasionné par l'ammoniaque a été recueilli sur un filtre ; il avoit une couleur rouge-foncée, un aspect gélatineux, &, par la dessiccation, il en a pris une brune-noirâtre ; il pesoit trois grammes soixante-dix centigrammes.

5°. Dans l'intention d'analyser complétement ce précipité & d'isoler l'oxide de fer de l'acide phosphorique, on a pulvérisé ce précipité, & on l'a traité au feu dans un creuset de platine, avec le double de son poids de soude caustique. Le creuset retiré du feu & presque refroidi, on a versé sur la masse de l'eau distillée, on a agité le mélange, on l'a filtré, & on a lavé la partie insoluble jusqu'à ce que l'eau en sortît insipide.

6°. On a versé dans la lessive alcaline dont on vient de parler, une dissolution de muriate d'ammoniaque qui a occasionné un précipité peu abondant, lequel s'est séparé sur-le-champ, a présenté les caractères de l'alumine, & s'est trouvé peser, après la dessiccation, vingt grammes ou un peu plus du vingtième du précipité.

7°. Comme on soupçonnoit que la lessive alcaline contenoit du *phosphate* de soude qu'on vouloit décomposer par l'eau de chaux, & comme il étoit à craindre que la soude en excès ayant vraisemblablement absorbé de l'acide carbonique, n'apportât quelqu'infidélité dans l'expérience en donnant lieu à la formation d'une certaine quantité de carbonate de chaux, on a jugé convenable de saturer l'excès d'alcali avec l'acide nitrique, & de faire bouillir le mélange pour en séparer totalement l'acide carbonique. Cela fait, on a versé de l'eau de chaux qui a occasionné un précipité volumineux, gélatineux, ayant les caractères du *phosphate* de chaux, il se dissolvoit dans les acides sans effervescence ; il en étoit précipité sous la forme floconneuse par l'ammoniaque ; sa dissolution dans les acides donnoit un précipité abondant par l'acide oxalique. Ce *phosphate* de chaux, lavé & calciné, pesoit un gramme soixante-quinze centigrammes, qui donnent soixante-dix-sept centigrammes d'acide phosphorique, ou un peu moins du cinquieme du minéral entier.

8°. La portion insoluble dans l'alcali de l'expérience 5°. a été séchée & calcinée ; elle pesoit un gramme soixante-cinq centigrammes. Traitée par l'acide muriatique, sa dissolution précipitoit en bleu-foncé par le prussiate de potasse, en jaune par l'ammoniaque. C'étoit donc de l'oxide de fer qui forme plus du tiers du poids du minéral entier.

On a vu que, dans la troisième expérience, une matière du poids de cinq centigrammes avoit constamment résisté à l'acide nitrique. Ce résidu a été fondu avec trois parties de potasse caustique : la masse retirée du feu avoit une couleur verdâtre. Delayée avec l'eau distillée, & arrosée d'acide muriatique, elle s'y est dissoute, & la dissolution ayant été évaporée à siccité, le résidu lavé a laissé une quantité inappréciable de silice ; on l'a cependant évaluée à un centigramme. La portion soluble a donné du bleu de Prusse par le prussiate de potasse ; c'étoit donc une petite portion de fer qui avoit échappé à l'action de l'acide, sans doute à cause de sa forte attraction pour la silice, & parce qu'il n'étoit pas uni à l'acide phosphorique.

10°. Les produits recueillis, savoir, l'acide phosphorique, l'oxide de fer, l'alumine & la silice, étant loin de former la totalité du minéral soumis à l'expérience, il étoit naturel de penser que l'eau contenue assez abondamment dans ce minéral étoit la véritable cause de la perte éprouvée. Cependant pour ne laisser, autant que possible, aucune incertitude, on a essayé la première dissolution nitrique qui auroit pu contenir quelques substances étrangères au *phosphate de fer*. On s'est assuré du contraire en versant, 1°. de l'oxalate d'ammoniaque, qui n'a annoncé la présence d'aucune portion bien sensible de chaux ; 2°. une dissolution de nitrate de baryte, qui n'a donné aucun signe de l'existence de l'acide sulfurique.

11°. On ne se dissimuloit pas pourtant que, dans le cas où l'on devroit attribuer à l'eau seulement le déficit trouvé dans l'analyse, on pouvoit tirer du récit même des expériences énoncées, une objection plausible en apparence. Pourquoi, en effet, si la perte devoit être attribuée à l'eau de cristallisation faisant plus du quart, cette perte n'a-t-elle été que de 00,6 immédiatement après la précipitation du *phosphate de fer* par l'ammoniaque ?

On va répondre à cette objection par un fait auquel on étoit loin de s'attendre, & qui n'est peut-être pas dénué de tout intérêt.

Une nouvelle portion du minéral, réservée pour le besoin, a été dissoute dans une suffisante quantité d'acide nitrique. Le précipité obtenu par l'ammoniaque, après avoir été soigneusement lavé, a été trituré encore humide avec deux parties de soude, au lieu d'être traité brusquement dans un creuset, comme dans la cinquième expérience. A peine ces deux corps ont-ils été en contact, qu'il s'est fait un dégagement considérable d'ammoniaque, & ce phénomène a duré l'espace de dix minutes. On doit conclure naturellement de ce fait, qu'il se forme dans ce cas un sel triple, un *phosphate* d'ammoniaque & de fer ; que conséquemment une partie de l'ammoniaque qui sert à la précipitation du sel métallique, s'y combine & se précipite avec lui ; enfin, que cet alcali, prenant la place de l'eau de cristallisation, masque au moins en partie la perte que l'on avoit faite de ce liquide contenu dans le minéral, & s'oppose à ce qu'elle soit aussi sensible qu'elle devroit l'être.

12°. Il résulte de l'analyse ci-dessus, que quatre grammes ou cent centigrammes du minéral de l'Isle-de-France sont composés :

De fer	165 centigrammes.
Acide phosphotique	77
Eau	125
Alumine	29
Silice combinee à du fer	5
Perte	8
	400

Ou que cent parties contiennent :

Fer	41,25	centigrammes.
Acide	19,25	
Eau	31,25	
Alumine	5	(voyez n°. 16.)
Silice ferruginée	1,25	
Perte	2	
	100	

§. III. *Nouvelles expériences sur les deux parties transparente & opaque du minéral de l'Isle-de-France.*

1°. Quelqu'exactitude qu'on eût apportée au travail chimique qui vient d'être décrit, il restoit encore, dans son resultat, une incertitude d'après une objection faite par M. Haüy, & il étoit important de faire disparoître cette incertitude. Le professeur de minéralogie voyant que le minéral de l'Isle-de-France étoit formé de lames translucides presqu'incolores, & de portions opaques plus colorées en bleu, formant la poussière dont les lames lui paroissoient recouvertes ou tachées, pensoit que ces deux matières pourroient bien être différentes l'une de l'autre, & il avoit paru long-tems porté à croire que la portion opaque & bleue-foncée étoit du *phosphate de fer*, semblable au bleu de Vorau, analysé par M. Klaproth, & que la partie translucide n'étoit pas de la même nature.

Pour résoudre cette difficulté, j'ai invité M. Laugier à faire tout ce qui lui seroit possible pour isoler quelques fragmens de ces deux parties différentes du minéral de l'Isle-de-France, & pour les soumettre chacune à un examen isolé. J'avoûrai que la grande proportion d'acide phosphorique & d'oxide de fer trouvée dans le minéral entier ne me laissoit aucun doute, mais il falloit aussi n'en laisser aucun à notre collègue, dont l'opinion eût laissé subsister ce doute pour tous ceux qui s'occupent de minéralogie. Je vais donc indiquer les expériences sur chacune des deux parties dont le minéral de l'Isle-de-France est formé; je décrirai d'abord ces deux parties, & j'exposerai la manière dont on a traité chacune d'elles.

2°. Le *phosphate de fer* natif est composé de petites lames faciles à séparer, qui semblent être des prismes quadrangulaires très-comprimés, & dont les faces les plus étroites, taillées en biseau, sont très brillantes. Présentées au jour, le plus grand nombre de ces lames sont en partie translucides & en partie opaques, ou, pour mieux dire, comme coupées, tantôt transversalement, tantôt obliquement, par de petites zônes d'une substance qui laisse plus difficilement passer la lumière. Quelques-unes sont totalement translucides, mais elles n'en ont pas moins une teinte verdâtre. On pourroit croire d'abord que ces deux nuances indiquent la présence de deux substances de nature différente, ou bien encore, puisque l'analyse repousse cette idée, que la même substance y existe sous deux états différens; mais un examen plus approfondi des deux portions traitées séparément ne permet d'adopter ni l'une ni l'autre de ces conjectures.

3°. Des lames complétement translucides, pulvérisées séparément & en certaine quantité, ont donné une poudre bleuâtre, qui, frottée sur du papier blanc, lui ont communiqué une teinte bleue-verdâtre; une même quantité de lames en partie opaque ont fourni une poudre bleuâtre un peu plus foncée, & ont laissé sur le papier une teinte bleuâtre également plus foncée & moins verte.

4°. Les deux sortes de lames, chauffées successivement au chalumeau, ont pris une couleur jaune de fer au premier contact de la chaleur. En augmentant la chaleur, elles se sont fondues toutes deux en un globule brillant métallique du même diamètre, & que l'œil du minéralogiste le plus exercé n'auroit pu distinguer.

5°. Les deux matières pulvérisées, jetées en égale quantité dans quelques gouttes d'acide nitrique étendu d'eau, s'y sont dissoutes sur-le-champ avec la même facilité, & sans le secours de la chaleur.

6°. Que conclure de ces faits, si ce n'est que ces deux substances, qui different en apparence, sont réellement de la même nature? On trouve d'ailleurs l'explication de cette différence apparente dans les faits nombreux de ce genre, qui s'offrent chaque jour aux chimistes. Par exemple, si l'on prend une dissolution saline tellement saturée que le sel n'ait précisément que la quantité d'eau nécessaire à sa cristallisation, & que l'on y projette une petite quantité du même sel en poudre sèche, voici ce qui arrive : la portion de sel dissoute prendra bientôt la forme cristalline à l'aide de l'eau dont elle est saturée, tandis que la portion ajoutée, ne trouvant pas d'eau pour sa dissolution & ne pouvant cristalliser, restera, sous l'apparence d'une petite masse informe, à l'endroit même où elle sera tombée, & au milieu des cristaux dont elle troublera la transparence : dans ce cas pourroit-on dire que le cristal translucide qui entoureroit la petite masse opaque seroit d'une autre nature qu'elle, parce qu'il auroit nécessairement une teinte plus foncée? Non sans doute.

7°. Un autre fait vient à l'appui de cette explication naturelle. Si l'on traite au chalumeau un cristal du *phosphate de fer* complètement lucide, il décrépite fortement, & saute loin du support. Au contraire, un cristal opaque ne décrépite pas sensiblement. Cette différence n'a-t-elle pas pour cause, dans le premier cas, la présence de l'eau de cristallisation, &, dans le second, la privation totale de ce liquide ?

8°. Enfin, la pesanteur spécifique du *phosphate de fer* n'est que de 2,6 ; elle est donc inférieure à celle que l'on rencontre le plus ordinairement dans les sels métalliques opaques ; mais il faut d'abord observer que le tissu du *phosphate de fer* natif ou sa contexture lamelleuse laisse des interstices nombreux & considérables entre ses lames, & qu'il doit en résulter une incertitude qui ne permet pas de compter d'une rigoureuse manière sur l'expérience. En second lieu, ce sel natif contient, comme on l'a vu, une grande quantité d'eau de cristallisation (31 pour 100), qui doit diminuer de beaucoup sa pesanteur spécifique, comme on le voit pour le sulfate de fer & le sulfate de zinc transparens, contenant aussi beaucoup d'eau, & dont la pesanteur est bien inférieure à celle des minéraux métalliques salins & opaques.

Phosphate de glucine. M. Vauquelin a examiné cette combinaison, & en a donné les propriétés parmi celles qui lui ont servi à caractériser la glucine. Il n'y a encore que lui qui en ait parlé, ainsi que des divers sels formés par cette base.

Le *phosphate de glucine* est sous la forme de poussière blanche ou d'une matière mucilagineuse, sans saveur sensible. On ne sait pas s'il existe dans la nature ; il n'a encore été qu'un produit de l'art.

M. Vauquelin l'a obtenu en précipitant des dissolutions de nitrate, de sulfate & de muriate de glucine par celle du *phosphate* de soude sans excès de cette base : il s'est formé tout à coup un précipité abondant d'apparence muqueuse. On peut l'obtenir aussi en chauffant le nitrate & le muriate de glucine avec l'acide phosphorique vitreux, ou en combinant directement l'acide phosphorique avec cette terre pure.

Le *phosphate de glucine* n'est pas décomposable par le feu ; il est fusible à une grande chaleur. Il se fond au chalumeau en un globule vitreux transparent, qui conserve sa transparence en refroidissant.

Le *phosphate de glucine* paroît être inaltérable à l'air, & n'avoir ni déliquescence ni efflorescence.

Ce sel est insoluble dans l'eau, à moins qu'on ne l'aiguise d'acide phosphorique : il y a donc, à ce qu'il paroît, un *phosphate acide* ou *acidule de glucine*.

Les acides sulfurique & nitrique décomposent le *phosphate de glucine*, qu'ils commencent par dissoudre complètement ; l'acide muriatique le décompose aussi, mais plus difficilement que les deux premiers. L'acide phosphorique s'y unit, le porte à l'état d'acidule, & le rend beaucoup plus dissoluble qu'il n'étoit.

Tous les alcalis & toutes les terres, si l'on en excepte l'alumine, la zircone & la silice, sont susceptibles de décomposer le *phosphate de glucine*, & de lui enlever son acide en isolant sa base.

Le *phosphate de glucine* n'a encore aucun usage, & l'on ne peut prévoir s'il sera jamais utile.

Phosphate d'iridium. Entièrement inconnu.

Phosphate de magnésie. Le *phosphate de magnésie* étoit absolument inconnu, & n'avoit pas de synonyme dans la science avant que Lavoisier en eût parlé en 1777. Depuis lui, M. Vauquelin, qui a préparé ce sel, l'a décrit avec beaucoup plus de détails, & je l'ai moi-même soumis à quelques recherches.

Ce sel artificiel se cristallise en prismes hexaèdres, à pans irréguliers ou inégaux, coupés obliquement à leurs extrémités. Souvent il est sous forme pulvérulente ; il a une saveur un peu fraîche, légèrement douceâtre, mais en général très-foible.

On ne le connoît pas encore parmi les fossiles. Je l'ai trouvé abondamment dans le calcul intestinal du cheval, & depuis dans quelques calculs véficaux humains, dans l'urine, dans les os, &c. Dans ces deux genres de calculs il est à la vérité en état de sel triple ; mais les os le contiennent pur, ainsi que l'urine humaine, avant qu'il se dépose en concrétion dans la vessie. On n'a point encore rencontré ce sel parmi les fossiles.

Comme les concrétions intestinales des chevaux ou les calculs véficaux blancs de l'homme, qui contiennent abondamment ce sel, sont assez rares, & comme il y est d'ailleurs combiné avec le *phosphate* d'ammoniaque dont il est très-difficile de le séparer sans décomposer ces *phosphates*, on prépare celui de magnésie en dissolvant immédiatement cette terre dans l'acide phosphorique, en ajoutant assez d'eau pour le dissoudre, & en le faisant cristalliser par une évaporation bien ménagée. On l'a ordinairement en prismes comprimés très-alongés.

J'ai trouvé & décrit un moyen plus sûr de l'obtenir, & en cristaux de plusieurs centimètres de longueur, & de quelques millimètres d'épaisseur : il faut pour cela mêler parties égales de dissolutions de sulfate de magnésie & de *phosphate* de soude. Il ne se passe rien de sensible au moment du mélange, mais quelques heures après il se forme dans la liqueur des cristaux transparens & irréguliers de *phosphate de magnésie*, par le jeu des attractions électives doubles entre les deux sels mêlés ; il reste dans le liquide, du sulfate de soude en dissolution.

Le *phosphate de magnésie* perd promptement son eau de cristallisation par l'action du feu ; il se

réduit, sans se fondre, en poussière blanche lorsqu'on le chauffe doucement. A une température plus vive, il coule facilement, se dessèche ensuite, & se fond en verre. Au chalumeau, on l'obtient fondu en globule vitreux, qui reste transparent après son refroidissement.

Le *phosphate de magnésie* perd aisément l'eau de ses cristaux par son exposition à l'air; il tombe entièrement en poussière, & c'est l'un des sels les plus efflorescens que je connoisse.

Il n'est pas très-dissoluble dans l'eau froide; il lui en faut au moins cinquante parties pour se dissoudre. Il est un peu plus dissoluble dans l'eau bouillante, de sorte qu'il se cristallise en partie par le refroidissement.

Aucun corps combustible n'agit sur le *phosphate de magnésie*, & ne peut le décomposer. Malgré le peu d'adhérence de la base à l'acide phosphorique, celui-ci, engagé dans sa combinaison magnésienne, ne peut pas donner de phosphore avec le charbon.

Les acides sulfurique, nitrique & muriatique décomposent le *phosphate de magnésie* en lui enlevant la magnésie, & en séparant son acide phosphorique. Ce dernier n'y adhère pas autant qu'à plusieurs des *phosphates* terreux, & ne paroît pas le rendre beaucoup plus dissoluble.

La baryte, la strontiane, la chaux, la potasse & la soude décomposent complétement le *phosphate de magnésie*, & en séparent la terre; l'ammoniaque n'y opère pas de décomposition.

Il a peu d'action sur les sels précédemment examinés. Il s'unit directement & facilement au *phosphate* d'ammoniaque, avec lequel il forme un sel triple.

On ne connoît point encore les proportions de ses principes constituans.

Le *phosphate de magnésie* n'est employé à aucun usage. On doit le préparer seulement dans les laboratoires de chimie pour en examiner les propriétés & en reconnoître les caractères.

Phosphate de manganèse. Ce minéral, toujours mêlé de *phosphate* de fer que quelques minéralogistes modernes prennent même pour le corps principal de la combinaison, a été trouvé, dans les premières années du dix-neuvième siècle, au milieu des granits près de Limoges. M. Brochant l'a nommé *fer phosphaté*.

Il a une couleur brune-rougeâtre & une demi-transparence lorsqu'il est divisé en petites lames. Sa pesanteur spécifique est de 3,4509. Il se divise en lames, qui ont un reflet brillant & comme chatoyant; il raie légèrement le verre. Sa poussière est d'un gris-jaune. Il se fond aisément, au feu du chalumeau, en émail noir, & n'exhale aucune odeur pendant cette fusion.

Il se dissout promptement, & sans effervescence, dans l'acide muriatique. Si l'acide est concentré, il se forme des cristaux jaunes par le refroidissement; ils sont déliquescens, ont une saveur piquante & atramentaire. L'alcool en précipite une matière blanche, floconeuse, sans saveur; l'alcali volatil en précipite encore une portion; mais en versant un excès d'alcali, cette matière jaunit. L'acide muriatique peut dissoudre cette substance blanche, & il prend une couleur citrine. Le prussiate de potasse y forme un précipité bleu-clair qui ne s'avive point à l'air, mais dont la couleur se fonce par les acides. Cette matière blanche, mise en digestion avec de l'ammoniaque, devient d'un rouge-foncé. La liqueur, en en dissolvant une partie, acquiert une couleur rougeâtre; évaporée, elle se prend en gelée, & ressemble à du sang figé. Cette gelée, lavée avec de l'eau distillée, lui donne la propriété de former, avec l'eau de chaux, un précipité abondant.

Ces expériences ayant fait soupçonner à M. Vauquelin que ce minéral étoit un sel métallique, il en traita cent grains, avec un poids égal de potasse caustique, dans un creuset d'argent. Le résidu, lavé avec de l'eau distillée, a laissé un dépôt d'une couleur noire, dont le poids étoit plus considérable que celui du minéral employé, quoiqu'il ait été séché à une chaleur rouge. La liqueur fut reconnue pour une combinaison d'acide phosphorique & de potasse, & sa quantité d'acide évaluée aux 0,27 du poids du minéral.

Le dépôt, traité par l'acide muriatique, laissa dégager une quantité considérable d'acide muriatique oxigéné, & fit soupçonner la présence du manganèse. En effet, l'acide acéteux en sépara trente-deux parties exemptes de fer. Après plusieurs évaporations successives, le résidu étoit de l'oxide de fer.

La présence du manganèse explique l'augmentation de poids du résidu. Ce métal, suivant M. Vauquelin, est probablement combiné, avec l'acide phosphorique, dans un état d'oxigénation peu considérable, & il absorbe de l'oxigène dans l'atmosphère quand il est séparé, par l'alcali, de sa combinaison.

L'acide nitrique fournit un moyen de séparer le manganèse, à raison sans doute de son foible degré d'oxigénation; il le dissout, & il reste au fond de la liqueur une poussière blanche qui n'est que du *phosphate de fer*. La liqueur ne contient que de l'oxide de manganèse sans acide phosphorique.

M. Vauquelin pense que, dans ce dernier cas, l'acide phosphorique se reporte sur l'oxide de fer à mesure que le manganèse se dissout, & que, dans l'état naturel, il est à l'état de sel triple. Il se fonde sur ce que les proportions du minéral se sont toujours trouvées les mêmes dans ses différentes expériences, & sur ce que le *phosphate de fer* neutre & l'oxide de manganèse, à l'état où il se trouve dans cette mine, étant de couleur blanche, le minéral ne devroit point avoir de couleur brune.

Il établit ainsi les proportions constituantes:

Oxide

Oxide de fer	31
Oxide de manganèse	42
Acide phosphorique	27
	100

Il observe que, si la combinaison triple n'est pas réelle, le minéral présente au moins un fait nouveau ; savoir : l'existence de l'oxide de manganèse au *minimum* d'oxidation.

Il pense que ce minéral peut être utile aux fabriques de poteries, par les belles couleurs noire, brune & violette qu'il donnera aux vernis sans exiger une grande quantité de fondant. (Cette analyse est extraite du *Bulletin des sciences.*)

PHOSPHATE DE MERCURE. On a déjà fait remarquer, à l'article du MERCURE, que ce métal n'est point attaqué par l'acide phosphorique, mais que ce dernier s'unit facilement aux oxides de mercure.

On obtient ce sel en précipitant une dissolution de nitrate de mercure par celle d'un *phosphate* alcalin ; il se forme sur-le-champ un précipité blanc & lourd de *phosphate mercuriel* insoluble. Plusieurs liquides animaux donnent ce sel mêlé avec du muriate de mercure doux quand on y verse une dissolution de nitrate de mercure : tels sont l'urine, le lait, le sérum du sang, &c.

Le *phosphate de mercure* paroît être lumineux quand on le frotte dans l'obscurité, suivant l'observation de Brongniard sur le précipité rose de Lémery. Chauffé avec un peu de charbon, il donne du phosphore. (*Voyez les articles* MERCURE & PRÉCIPITÉ ROSE.)

PHOSPHATE DE MOLYBDÈNE : sel entiérement inconnu, & qui n'a même pas encore été préparé dans les laboratoires.

PHOSPHATE DE NICKEL. On a dit, à l'article du NICKEL, que l'acide phosphorique n'a qu'une très-foible attraction sur l'oxide de ce métal ; que l'acide, après avoir séjourné quelque tems sur cet oxide, est à peine verdâtre, & ne fournit pas de cristaux. On ne connoît donc pas le *phosphate de nickel*.

PHOSPHATE D'OR. Il n'y a aucune action sensible entre l'acide phosphorique & l'or ; mais l'oxide de ce métal est dissoluble dans cet acide. On n'a point encore examiné cette combinaison saline. (*Voyez l'article* OR.)

PHOSPHATE D'OSMIUM. Entiérement inconnu, & non encore préparé par les chimistes.

PHOSPHATE DE PALLADIUM. Inconnu comme le précédent.

PHOSPHATE DE PLATINE. On sait que le platine est inattaquable par l'acide phosphorique, mais que son oxide peut s'y unir, quoiqu'on n'ait point encore examiné cette combinaison saline. (*Voyez l'article* PLATINE.)

PHOSPHATE DE PLOMB. Le plomb couvert d'acide phosphorique affoibli est lentement attaqué par cet acide. Il se couvre d'une croûte blanche de *phosphate* insoluble. On obtient sur-le-champ le même sel en versant, dans une dissolution de nitrate de plomb, des dissolutions de *phosphates* alcalins solubles. Il se forme alors, par le jeu des attractions ou affinités doubles, un précipité lourd & blanc, composé d'oxide de plomb & d'acide phosphorique. Ce *phosphate*, indissoluble dans l'eau, y devient dissoluble par l'addition de l'acide phosphorique. Il est fusible au feu ; il donne du phosphore en le chauffant avec du charbon dans une cornue. Il est décomposable par les acides sulfurique, nitrique & muriatique. (*Voyez l'article* PLOMB.)

PHOSPHATE DE PLOMB NATIF ; c'est un des sels métalliques naturels les plus fréquens : on le trouve dans presque toutes les mines de plomb, mais surtout dans celles d'Hüelgoët en Bretagne, de Johangeorgenstadt en Saxe, de Fribourg en Brisgaw, au Hartz, en Bohême. Il paroît provenir des mines sulfureuses altérées. Il est fréquemment en cristaux prismatiques hexaèdres, vert-porreau, gris, jaunes-bruns, violets ; quelquefois en gros cristaux qu'on nomme *canons* ; souvent en dépôts ou incrustations : on l'a long-tems confondu avec le plomb spathique. Il a une cassure vitreuse & un aspect gras ; il ne fait point effervescence avec les acides. Il se fond au chalumeau en un globule qui prend une surface polyédrique en se figeant. On ne peut le réduire sans addition de potasse & de charbon. Distillé avec ce dernier, il donne du phosphore. Sa pesanteur spécifique est près de sept fois plus grande que celle de l'eau. Il est souvent mêlé d'arseniate & de muriate de plomb, qui, suivant M. Klaproth, l'accompagnent constamment. (*Voyez l'article* PLOMB.)

PHOSPHATE DE POTASSE. Le *phosphate de potasse* a été décrit & annoncé, pour la première fois, par Lavoisier en 1774. Depuis, M. Vauquelin l'a examiné avec plus de soin encore, & il est aujourd'hui assez exactement connu.

Bien différent des *phosphates* de soude, d'ammoniaque & de magnésie, qui sont bien cristallisables, le *phosphate de potasse* est presque toujours sous la forme de gelée au lieu de prendre celle de cristaux ; il a une saveur salée douceâtre. On ne le connoît pas encore dans la nature.

On le fait artificiellement, en combinant directement l'acide phosphorique pur avec la potasse, & en évaporant la combinaison pour avoir le sel dans un état de concentration.

Il se ramollit, & coule très-vîte par la fusion aqueuse; ensuite il se boursoufle & se deflèche, puis, à une température beaucoup plus élevée, il se fond en verre transparent, non acide & déliquescent. Au chalumeau, on l'obtient en globule vitreux transparent.

Le *phosphate de potasse* attire l'humidité de l'air, & se résout dans l'atmosphère en une liqueur épaisse & visqueuse.

Il est très-dissoluble dans l'eau, & presque pas plus sensiblement dans la chaude que dans la froide. On ne peut pas estimer sa dissolubilité exactement, puisqu'il se ramollit & devient gélatineux pour la plus petite quantité d'eau qu'on y ajoute; on ne peut pas non plus en faire cristalliser la dissolution.

Aucun corps combustible n'a d'action sur le *phosphate de potasse*, &, quelque fortement qu'on le chauffe avec le charbon, on n'en extrait jamais de phosphore: preuve que, malgré sa forme gélatineuse, l'attraction de l'acide phosphorique avec la potasse est trop forte pour que le carbone puisse le décomposer dans cette combinaison intime.

Les acides sulfurique, nitrique & muriatique le décomposent bien, lui enlèvent la potasse, & mettent son acide phosphorique en liberté.

Parmi les bases, la baryte, la strontiane & la chaux ont plus d'attraction pour l'acide phosphorique que n'en a la potasse, & décomposent la dissolution de ce sel en y formant des *phosphates* terreux qui se précipitent comme insolubles. Il est douteux si la soude ne le décompose pas aussi; ce qui feroit une exception singulière, puisque tous les acides ont généralement une attraction plus forte pour la potasse que pour la soude.

Il décompose tous les nitrates & muriates terreux, même ceux à base de baryte & de strontiane, par double attraction, & l'on a vu qu'on pouvoit préparer, à l'aide de cette décomposition, des *phosphates* de baryte & de strontiane, qui se déposent en poussière.

On ne connoît pas encore la proportion de ses principes constituans.

Le *phosphate de potasse* n'est encore employé à aucun usage; il pourroit servir à la soudure des bijoux, comme le borax, & il n'y a presque pas de doute qu'il ne soit très-purgatif, comme le *phosphate* de soude.

PHOSPHATE DE RHODIUM. Le métal nouvellement découvert, & nommé *rhodium* à cause de la couleur de ses dissolutions, est trop peu connu encore pour qu'on ait pu examiner sa combinaison avec l'acide phosphorique. (*Voyez l'article* RHODIUM.)

PHOSPHATE DE SILICE. Je n'ai formé une espèce du *phosphate de silice* dans le genre de ces sels, que pour désigner la combinaison vitreuse obtenue si souvent par les chimistes par la fusion de l'acide phosphorique avec la terre silicée. Ce verre, qui existe spécialement dans les pierres gemmes artificielles, est très-transparent, très-dur, très-dense, très-insipide, très-indissoluble & bien fusible. Il n'est même que très-difficilement décomposable par les acides & par les alcalis, à raison de sa dureté vitreuse. Ces derniers paroissent s'unir avec lui, en une espèce de sel triple, par la fusion à un grand feu, & ils ne paroissent en opérer qu'une décomposition incomplète. Au reste, on n'a point encore bien examiné ce composé chimique, & il est encore un sujet de recherches utiles & intéressantes pour les chimistes.

PHOSPHATE DE SOUDE. Le *phosphate de soude* a été le premier découvert des sels de ce genre, quoiqu'il ait été long-tems un objet de recherches & de travaux pour les chimistes avant qu'on eût déterminé la véritable nature. Margraff l'a le premier retiré de l'urine humaine, d'abord mêlé & même combiné en sel triple avec le *phosphate* d'ammoniaque sous le nom de *sel fusible* ou *microcosmique*; ensuite seul, en lessivant le résidu de la distillation du sel fusible ensuite avec le charbon, après en avoir obtenu le phosphore: il n'a pas pu reconnoître les principales propriétés & sa composition. Haupt l'a mieux séparé, & distingué sous les noms de *sel perlé*, *de sel admirable perlé*, à cause de la forme qu'il lui avoit vu prendre en purifiant le sel fusible extrait de l'urine par des lessives & des cristallisations soignées; il en a déterminé la figure & quelques propriétés différentes de celles du *phosphate* d'ammoniaque.

Rouelle le cadet a commencé à en faire connoître la nature, en y reconnoissant la soude comme un de ses principes.

M. Proust l'avoit considéré, dès 1778, comme une substance nouvelle, particulière aux matières animales, & sur laquelle il avoit promis de s'expliquer plus qu'il n'avoit d'abord fait.

Bergman, en suivant les mêmes vues, l'avoit regardé comme un acide *sui generis*, qu'il avoit désigné sous le nom d'*acide perlé*. M. Guyton avoit adopté cette considération; mais M. Westrumb a bientôt prouvé qu'il étoit composé d'acide phosphorique & de soude.

Quelques années après, M. Pearson, chimiste anglais, l'a employé comme purgatif, & depuis, les chimistes français qui l'ont préparé en grand, surtout MM. Pelletier & Vauquelin, en ont déterminé plus exactement encore les propriétés.

Le *phosphate de soude*, préparé artificiellement, se cristallise en rhomboïdes alongés, dont les angles sont souvent tronqués; quelquefois il donne des prismes rhomboïdaux & plusieurs autres variétés de figure. Pour lui faire prendre une forme bien régulière, il faut que sa dissolution contienne un petit excès de soude. Aussi verdit-il le sirop de violettes; il a une saveur salée assez douce &

nullement amère, qui a donné l'idée heureuse de l'employer en médecine comme purgatif.

On le trouve assez fréquemment dans les liqueurs animales, & surtout dans l'urine humaine, dans les eaux des hydropiques, dans le sérum du sang. On ne le connoît encore ni dans les végétaux ni dans les minéraux; il est cependant très-vraisemblable qu'il y existe.

Quoiqu'on puisse le tirer de l'urine de l'homme, comme il y est mélangé & même combiné en sel tripie avec le *phosphate* d'ammoniaque, dont il est fort difficile de le séparer, il est plus avantageux de le préparer artificiellement. Dans les pharmacies, on le fabrique en saturant le *phosphate* acide liquide obtenu par l'acide sulfurique des os calcinés, avec le carbonate de soude qu'on a soin de mettre en excès; on filtre la dissolution, qui précipite du carbonate & un peu de *phosphate* de chaux. On évapore la liqueur jusqu'à légère pellicule, & le *phosphate de soude* se cristallise par le refroidissement. On peut encore le préparer par l'union immédiate de l'acide phosphorique provenant de la combustion du phosphore & de la soude qu'on ajoute en excès.

Le *phosphate de soude* se fond aisément au feu en raison de son eau de cristallisation; sa fusion aqueuse est bientôt accompagnée de boursouflement par l'eau qui s'évapore; ce sel se dessèche, &, lorsqu'on le fait rougir, il se fond ou plutôt se vitrifie, & donne, en refroidissant, un verre blanc de lait. Au chalumeau sur le charbon, après avoir coulé, il se dessèche, puis se fond en un globule bien transparent quand il est chaud, devenant opaque en refroidissant, & prenant une forme polyédrique à sa surface au moment où il se fige. On retrouve cette propriété dans des *phosphates* métalliques, & surtout dans celui de plomb. Ce sel n'est ni volatil ni décomposable par le feu. On lui rend sa première forme en le faisant dissoudre & cristalliser. Il paroît cependant que, par un grand feu, il perd une portion de soude, & prend un excès d'acide.

Exposé à l'air, il s'effleurit assez promptement, se couvre d'un enduit ou d'une poussière blanche qui ne pénètre pas dans l'intérieur, & qui le conserve au dessous avec sa transparence & sa forme. C'est donc une efflorescence limitée à sa seule surface.

Le *phosphate de soude* est très-dissoluble dans l'eau; il ne faut que quatre parties d'eau à dix degrés pour le dissoudre; l'eau bouillante en prend plus de la moitié de son poids, de sorte qu'il se cristallise très-bien & très-facilement par le refroidissement de sa dissolution saturée, pourvu, comme on l'a dit, qu'il y ait un peu de soude libre dans la liqueur, précaution qu'on doit toujours prendre pour obtenir de beaux cristaux.

Aucune matière combustible n'a d'action sur ce sel; aucune ne peut enlever à son acide l'oxigène qu'il contient, & en séparer du phosphore. C'est pour cela qu'il a été long-tems méconnu par Margraff, Haupt, & jusqu'à M. Westrumb. On ne pouvoit pas se figurer qu'un sel contenant l'acide phosphorique ne donnât pas du phosphore en le chauffant avec le charbon. Cette propriété bien constatée, & le même phénomène bien vérifié dans le *phosphate* de chaux, & dans plusieurs autres *phosphates* terreux & alcalins, m'ont conduit à la compter parmi les principaux & les plus remarquables caractères de ce genre de sels.

Comme il est parfaitement inaltérable par les métaux, & qu'il ne les altère pas davantage, le *phosphate de soude* ne fait qu'entretenir leur surface dans toute sa pureté, son brillant & son éclat métallique, y conserver le calorique, en maintenir la température élevée, & conséquemment favoriser leur alliage & la soudure.

Il s'unit facilement avec les oxides métalliques, & entre avec eux dans des vitrifications colorées, qui peuvent même servir à faire reconnoître & à caractériser ces oxides. Peut-être même quelques-uns sont-ils susceptibles de le décomposer, d'en absorber au moins une partie de l'acide, & de mettre par conséquent une partie de sa base à nu.

Les acides sulfurique, nitrique & muriatique le décomposent, mais jamais complétement, & le font passer à l'état de *phosphate acide de soude*. Aussi l'acide phosphorique lui-même y adhère-t-il assez fortement. Par cette *acidulation*, il devient plus dissoluble, plus difficile à faire cristalliser; il se prend facilement en masse composée de petits filets mous, ductiles & brillans, qui imitent assez l'acide boracique. C'est dans cet état que M. Proust l'a pris pour une substance particulière & nouvelle; que Haupt l'avoit nommé *sel perlé*, & que Bergman l'avoit regardé comme un acide nouveau qu'il désignoit sous le même nom que Haupt, tandis que M. Guyton, pour exprimer son origine qu'on croyoit alors exclusive dans l'urine, l'avoit nommé *acide ourétique*. Je n'ai point fait une espèce distincte de ce *phosphate acide de soude*, afin de ne pas trop multiplier le nombre des sels, & parce qu'il ne présente pas le même intérêt pour les progrès de l'art & le perfectionnement de l'extraction du phosphore, que le *phosphate* acide de chaux. C'est la même cause qui m'a empêché d'admettre aussi un *phosphate* acide de strontiane, moins marqué & moins prononcé à la vérité que celui-ci.

La silice, l'alumine & la zircone, la plupart des terres même, sont susceptibles d'être vitrifiées par le *phosphate de soude*, qui entre tout entier dans ces compositions vitreuses: il en est de même des pierres formées par la combinaison réciproque de ces terres, & c'est pour cela qu'on emploie si fréquemment & si utilement le *phosphate de soude* dans les essais minéralugiques & lithologiques au chalumeau.

La baryte, la strontiane & la chaux décomposent ce sel, & en précipitent la dissolution en

phosphates terreux, en laissant à nu la soude dans les liqueurs qui les surnagent. On n'est pas aussi sûr de sa décomposition par la potasse, & il semble, comme je l'ai déjà dit dans l'histoire du *phosphate de potasse*, que ce soit une exception à l'attraction plus forte en général de la potasse pour les acides, que ne l'est celle de la soude, mais il est bien certain que la prééminence d'attraction pour l'acide posphorique existe dans la strontiane & dans la chaux.

Le *phosphate de soude* décompose les sulfates, les nitrates, les muriates calcaires, magnésiens, alumineux, barytiques & strontianiques, à l'aide d'une attraction double.

On ne connoît pas encore la proportion des composans de ce sel.

Depuis que les chimistes ont reconnu toutes les propriétés du *phosphate de soude*, ce sel est devenu fort utile.

En médecine on s'en sert comme d'un purgatif laxatif, qui réunit à cette propriété l'avantage de n'avoir qu'une saveur un peu salée & nullement désagréable.

On l'a proposé & employé avec succès pour la soudure des métaux, à la place du borax beaucoup plus rare & plus cher que lui.

En minéralogie, on le compte, d'après la proposition de Bergman, parmi les plus utiles réactifs pour essayer au chalumeau une foule de substances minérales, & les distinguer les unes des autres.

A mesure qu'on en étudiera davantage les belles propriétés, ses usages se multiplieront, & il deviendra alors une des préparations les plus importantes des ateliers & manufactures chimiques.

Phosphate de soude et d'ammoniaque. On pourroit croire que ce sel triple est un des plus anciennement connus, & celui qui devroit avoir été le plus exactement & le plus soigneusement examiné, puisqu'il existe constammenr dans l'urine de l'homme, & puisqu'il a été le sujet de tant de travaux successifs de Margraff, de Pott, de Haupt, de Schlosser, de Rouelle le cadet, du duc de Chaulnes, de MM. Proust & Westrumb. Cependant toutes ces recherches ayant été faites à des époques où la science ne fournissoit pas de moyen exact de séparation des sels les uns des autres, & où il ne lui étoit pas encore permis de porter un grand intérêt à la considération des trisules, on n'avoit presque rien dit sur ce sel triple avant que j'eusse publié les expériences faites dans le laboratoire de l'Athénée de Paris en 1790, année où je donnai, dans soixante leçons, une analyse très-détaillée des composés animaux.

On n'avoit songé, avant cette époque, qu'à la séparation de ces deux sels, & on n'avoit fait que donner divers procédés pour remplir cet objet. C'est en les répétant que je me suis convaincu qu'ils adhéroient beaucoup l'un à l'autre, qu'on ne les séparoit point exactement, & qu'ils restoient toujours unis après leur prétendue purification. Il m'a paru que lorsque l'une des deux espèces pouvoit être obtenue séparée de l'autre, c'est qu'elle étoit excédente à la plus forte saturation de la combinaison saline triple.

En purifiant le sel fusible entier de l'urine, c'est-à-dire, le sel triple *phosphate ammoniaco de soude*, qu'on en obtient par l'évaporation & la première cristallisation, je me suis apperçu que la quantité de *phosphate d'ammoniaque* diminuoit à mesure que la purification avançoit; c'est-à-dire, que les portions ou levées des cristaux qu'on obtenoit, contenoient d'autant moins de ce dernier sel, qu'elles approchoient davantage de la fin de l'opération, de manière qu'il peut exister des sels triples d'une même nature, mais de proportions réellement différentes, de *phosphate de soude* & de *phosphate d'ammoniaque*.

Quelle que soit la proportion de ces deux composans, le *phosphate triple de soude & d'ammoniaque* s'effleurit à l'air, & verdit la teinture de violettes. Après une longue exposition à l'air, il passe entièrement à l'état de *phosphate* acide de soude, & il paroît que l'ammoniaque du *phosphate* ammoniacal se dissipe, comme l'avoient annoncé autrefois Rouelle le cadet & le duc de Chaulnes, qui avoient vu qu'on perdoit toujours une grande partie de ce sel en le purifiant par des dissolutions & des cristallisations successives à l'aide de l'eau chaude.

Les diverses variétés de sels triples obtenues dans la purification du sel fusible entier de l'urine & par les levées successives de cristaux qu'on en retire, donnent toutes de l'ammoniaque par l'addition de la chaux. Distillé dans une cornue, ce sel triple fournit de l'eau, de l'ammoniaque, un peu de *phosphate* ammoniacal enlevé avec l'eau, & il ne reste que du *phosphate* acide de soude pour résidu. Cent parties de sel fusible de l'urine, purifiées par une première dissolution & cristallisation, analysées par plusieurs procédés réunis, m'ont donné pour résultats:

Acide phosphorique	32
Soude	24
Ammoniaque	19
Eau	25

Cette singulière espèce de sel triple, le *phosphate de soude & d'ammoniaque*, fait un objet de recherches très-intéressantes pour les chimistes, puisque la nature la présente constamment dans l'urine & dans plusieurs autres liqueurs animales, où elle joue sans doute un rôle remarquable.

Phosphate sursaturé de soude. Comme on connoît un *phosphate* de soude avec excès d'acide, il existe aussi un *phosphate* avec excès de soude, & c'est celui qu'on prépare dans les pharmacies lorsqu'on veut avoir ce sel en beaux cristaux: il est bien reconnu qu'il ne cristallise pas

bien lorsqu'on n'a point sursaturé la dissolution de sa base. Ainsi je donnerai comme un des caractères de cette variété de sel, d'être beaucoup plus cristallisable que le *phosphate* de soude, & que le *phosphate* acide de soude : il est d'ailleurs bien reconnoissable & bien caractérisé par sa propriété alcaline qui se décèle, soit dans sa saveur, soit dans son action sur les couleurs bleues.

PHOSPHATE DE STRONTIANE. Il ne peut avoir de synonymes puisqu'il n'a été reconnu qu'en décembre 1797 par quelques notions qu'en a données M. Vauquelin dans un Mémoire lu à l'Institut, à l'occasion du sulfate natif de strontiane, de Beuvron, département de la Meurthe, & trouvé depuis assez abondamment à Montmartre près Paris; c'est la seule fois encore qu'on a parlé de ce sel.

On l'obtient sous la forme de poudre blanche; cependant il paroît qu'il peut prendre l'état cristallin puisqu'il est dissoluble dans un excès d'acide. Il n'a point de saveur. Il y a lieu de croire qu'il existe dans la nature quoiqu'on ne l'y ait pas encore trouvé.

Comme le *phosphate* de baryte, on peut préparer celui de strontiane par deux principaux moyens : l'un est d'unir immédiatement la strontiane à l'acide phosphorique; l'autre, de mêler les dissolutions de nitrate & de muriate de strontiane avec celles de *phosphates* alcalins; il se précipite du *phosphate de strontiane* pur, tandis qu'on n'est pas assuré de la pureté de celui qui est préparé par le premier procédé.

Le *phosphate de strontiane* se fond au chalumeau en un email blanc, & répand, lorsqu'il est en pleine fusion, sur le charbon qui lui sert de support, une lueur phosphorique purpurine, qui peut servir à le caractériser.

Il paroît parfaitement inaltérable à l'air.

Il est complétement indissoluble, à moins qu'on n'aide sa dissolution par l'acide phosphurique; ce qui le distingue du *phosphate* de baryte, qui n'est pas de même dissoluble dans son acide.

Indécomposable par les corps combustibles & par toutes les bases, excepté la baryte, on le décompose entiérement par l'acide sulfurique seulement. Les acides nitrique & muriatique ne le décomposent que jusqu'à l'état de *phosphate acide de strontiane* : cette différence d'avec le *phosphate* de baryte vient manifestement de la propriété qu'a la strontiane de former un *phosphate* acidule, propriété dont ne jouit pas le précédent.

En effet, l'acide phosphorique le dissout très-bien & le rend dissoluble dans l'eau, comme le *phosphate* de chaux, dont il diffère cependant en ce que celui-ci est de même décomposable en acidule par l'acide sulfurique, tandis que cet acide décompose entiérement le *phosphate de strontiane*; ce qui vient de la grande attraction de cette terre pour l'acide du soufre, & de la non-dissolubilité du sulfate de strontiane par cet acide, qui rend au contraire le sulfate de chaux dissoluble.

M. Vauquelin a trouvé que cent parties de *phosphate de strontiane* contiennent :

De strontiane	58,76
D'acide phosphorique	41,24

Il n'est pas étonnant qu'un sel inconnu jusqu'à ce jour soit encore sans usage.

PHOSPHATE DE TANTALE. Entiérement inconnu. (*Voyez l'article* TANTALE.)

PHOSPHATE DE TELLURE. Il n'a encore été ni préparé ni examiné. (*Voyez l'article* TELLURE.)

PHOSPHATE DE TITANE. Il n'a encore été ni préparé ni examiné par les chimistes. (*Voyez l'article* TITANE.)

PHOSPHATE DE TUNGSTÈNE. Aussi inconnu que les trois sels précédens. (*Voyez l'article* TUNGSTÈNE.)

PHOSPHATE D'URANE. On n'a encore que très-peu examiné ce sel métallique. On sait seulement que l'acide phosphorique s'unit à l'oxide d'urane, & qu'il forme avec lui un tel solide en flocons d'un blanc-jaunâtre, très-peu dissolubles dans l'eau. (*Voyez l'article* URANE.)

PHOSPHATE D'YTTRIA. La terre que M. Gadolin a découverte en 1794, & qu'on a nommée *yttria* à cause de la pierre qui la contient & qui a été trouvée à Ytterbi, n'a point encore été combinée avec l'acide phosphorique. (*Voyez l'article* YTTRIA)

PHOSPHATE DE ZINC. Comme le zinc est un des métaux qui décomposent le plus facilement l'eau, on ne doit pas être étonné que l'acide phosphorique foible attaque ce métal avec promptitude & dégagement de gaz hydrogène. Il se forme assez rapidement une poudre blanche, qui se précipite au fond de la dissolution, & qui est du *phosphate de zinc*. On forme le même sel par une double attraction, en versant dans une dissolution de sulfate, de nitrate ou de muriate de zinc une dissolution de *phosphate* de potasse, de soude ou d'ammoniaque. Le *phosphate de zinc* se précipite sur-le-champ en poussière blanche, lourde & indissoluble, dont on n'a point encore examiné les propriétés chimiques.

Le zinc, chauffé fortement avec l'acide phosphorique vitreux, forme un vetre opaque d'une part, & un phosphure métallique. (*Voyez l'article* ZINC.)

PHOSPHATE DE ZIRCONE. Le peu de tems qui s'est écoulé depuis la découverte de la zircone,

la rareté de cette terre & peut-être aussi le peu d'intérêt qu'elle a excité parmi les chimistes, n'ont pas permis encore d'examiner sa combinaison saline avec l'acide phosphorique. On ne sait autre chose sur ce sel, sinon qu'il existe une union entre ces deux corps, conséquemment un *phosphate de zircone*. (*Voyez l'article* ZIRCONE.)

PHOSPHITES. Les chimistes ont depuis assez long-tems, sans le soupçonner, commencé à examiner les *phosphites* alcalins & terreux; car en employant l'acide provenant de la combustion lente du phosphore, ils ont cru préparer des phosphates, & c'étoient véritablement les sels qui font le sujet de cet article qu'ils fabriquoient avec cette espèce d'acide, comme il est aisé de le sentir d'après les lumières de la chimie moderne. C'est pour cela que, dans son Mémoire sur les combinaisons de l'acide phosphorique provenant de la combustion complète du phosphore, Lavoisier observoit, avec la perspicacité ingénieuse qui le distinguoit, que si les résultats qu'il offroit, paroissoient différens de ceux qu'avoient déjà donnés d'autres chimistes, c'est qu'ils avoient opéré sur un acide préparé très-différemment du sien; & l'on voit qu'il vouloit parler de l'acide produit par la lente combustion du phosphore plongé dans l'air, le seul qu'eussent examiné avant lui les chimistes, tandis qu'il parloit de l'acide phosphorique & des phosphates, après avoit brûlé rapidement le phosphore par l'acide nitrique ou par le gaz oxigène.

Mais, quoiqu'on possédât quelques faits épars sur les propriétés des *phosphites*, que leurs auteurs croyoient être de véritables sels phosphoriques ou des phosphates, aucun chimiste n'avoit entrepris, depuis la connoissance positive sur la différence des acides phosphorique & phosphoreux, un travail systématique sur ces sels, ni comparé leurs caractères à ceux des phosphates. C'est ce qui m'a engagé à entreprendre, avec M. Vauquelin, des recherches suivies sur les *phosphites*, dont aucun auteur de chimie n'a encore même esquissé l'histoire, si l'on en excepte ce dernier chimiste qui a donné une notice de notre travail dans le quatrième cahier de l'École polytechnique, pag. 655 & suivantes. Ce sera donc d'après les résultats de nos expériences, que j'en décrirai ici les principales propriétés.

Il est évident, d'après ce qui vient d'être dit, que les *phosphites*, bien peu connus avant notre travail, n'avoient point de synonymes dans la science, & que l'on est souvent embarrassé, en lisant les auteurs qui ont parlé des combinaisons de l'acide du phosphore, pour savoir s'ils ont fait l'histoire des phosphates ou celle des *phosphites*, puisqu'ils se sont rarement expliqués sur l'espèce d'acide qu'ils ont employée, & sur la manière par laquelle ils l'avoient obtenue.

Il faut se rappeler d'abord ici que l'acide phosphoreux diffère de l'acide phosphorique par une moindre proportion d'oxigène ou une plus grande proportion de phosphore; qu'il est formé à une température plus basse, & par la combustion lente; qu'on peut le considérer comme une dissolution de phosphore dans de l'acide phosphorique, quoiqu'on ne puisse pas le préparer ainsi, parce que la chaleur qu'on est obligé d'employer pour tenter cette dissolution a plus d'attraction pour le phosphore, que celui-ci n'en a pour l'acide phosphorique, & que c'est à raison de cette dernière loi d'attraction que, lorsqu'on chauffe quelque tems l'acide phosphoreux liquide, il s'en sépare une vapeur blanche, épaisse, lumineuse dans l'obscurité, & qui s'allume à une certaine élévation de température, c'est-à-dire, du phosphore volatilisé, qui, une fois séparé de l'acide phosphoreux, le laisse dans l'état de pur acide phosphorique. Ces propriétés caractéristiques de l'acide phosphoreux sont la véritable source de celles qui servent à distinguer & à faire connoître les *phosphites*; car il est bien prouvé jusqu'ici, que les caractères des genres de sels sont tirés, comme leur classification, des acides qui entrent dans leur composition, quoique modifiés par les bases auxquelles ils sont unis.

On n'a trouvé jusqu'ici aucun *phosphite* dans la nature; ils sont tous le produit de l'art. On les prépare en unissant directement les bases, tantôt solides, tantôt dissoutes dans l'eau, avec l'acide phosphoreux, en faisant évaporer leur dissolution lorsqu'ils sont susceptibles de cristallisation, ou en les lavant bien lorsqu'ils sont indissolubles. Plusieurs sont susceptibles d'être formés par l'effet des attractions doubles, en mêlant quelques dissolutions de *phosphites* avec des dissolutions de sels nitriques ou muriatiques dont on veut faire porter les bases sur l'acide phosphoreux des premiers.

Quoique les *phosphites* aient quelque ressemblance & quelques propriétés communes avec les phosphates, ils en offrent cependant plusieurs de très-différentes & de vraiment caractéristiques. Leur forme, quand ils sont susceptibles d'en prendre une régulière, est toujours plus ou moins différente de celle des phosphates de la même base. Leur saveur n'est pas la même. Celle des *phosphites* a toujours quelque chose de fétide, d'âcre & d'alliacé qu'on ne rencontre pas dans les phosphates.

Tous les *phosphites* sont fusibles; tous donnent, quand on les chauffe dans des vaisseaux fermés, un peu de phosphore, & passent ainsi à l'état de phosphates fondus, & alors inaltérables. Au chalumeau, tous se fondent en un globule vitreux, transparent ou opaque, & tous répandent dans leur fusion, même sur un support incombustible, une lumière phosphorique, souvent même des jets de flamme accompagnés d'une forte odeur d'ail, & d'une vapeur ou fumée blanche épaisse qu'on n'observe point dans les phosphates. Ils sont, après cette vitrification au chalumeau, convertis en phosphates moins abondans que les *phosphites* d'où

ils proviennent, comme ceux qu'on a chauffés dans des vaisseaux fermés.

Les *phosphites* n'éprouvent point d'altération de la part de l'oxigène atmosphérique, & ils ne l'absorbent point pour se changer en phosphates, comme les sulfites se changent en sulfates. Ils se comportent diversement, suivant les espèces par rapport à l'eau qu'ils enlevent à l'air, ou par rapport à celle qu'ils lui cèdent.

Ils ne sont pas plus décomposés que les phosphates par les corps combustibles. Il ne faut pas confondre ici la portion de phosphore qui s'en sépare par la seule action du calorique, avec celle que les corps combustibles dégagent de l'acide phosphorique libre. Il n'y a rien de plus dans cette décomposition partielle qu'éprouvent les *phosphites* chauffés avec des corps combustibles, que dans celle qu'ils subissent quand on les chauffe seuls. Cela doit arriver, puisqu'après avoir perdu cette portion de phosphore, ils sont devenus des phosphates.

Les uns sont très-dissolubles dans l'eau, d'autres le sont foiblement, & d'autres ne le sont point du tout. Plusieurs sont plus dissolubles à chaud ou à froid, & se cristallisent par le refroidissement. Souvent ils réduisent les oxides métalliques par le feu! contact, ou en les chauffant avec ces corps; alors ils passent en même tems à l'état de phosphates par l'oxigène qu'ils enlevent à ces oxides.

Les *phosphites* sont décomposables presque tous par les acides connus jusqu'ici, & même par quelques-uns de ceux beaucoup plus foibles que l'on trouve dans les végétaux; ce qui prouve que l'acide phosphoreux a beaucoup moins d'attraction pour les bases, que n'en a l'acide phosphorique. Ce dernier lui-même en dégage l'acide phosphoreux, mais bien moins sensiblement que ne font les acides sulfurique & nitrique à l'égard des sulfites & des nitrites, ni avec effervescence comme ceux-ci. Il est plusieurs *phosphites* que l'acide phosphoreux rend plus dissolubles, auxquels il adhere, & qu'il porte à l'état de *phosphites* acidules. L'acide nitrique & l'acide muriatique oxigéné convertissent, au moment de leur union, les *phosphites* en phosphates plus abondans.

Les bases terreuses & alcalines ont un autre ordre d'attraction pour l'acide phosphoreux, qu'elles n'en ont pour le phosphorique; conséquemment les *phosphites* suivent d'autres lois de décomposition que les phosphates. La chaux & la magnésie sont ici supérieurs aux alkalis fixes par leur attraction, comme on l'a vu pour l'acide sulfureux, & la baryte le cède à la chaux.

Ils décomposent en général les autres sels terreux, excepté ceux qui ont la même base qu'eux. Ils sont changés en phosphates par l'action des nitrates & des muriates suroxigénés, avec lesquels ils détonent à l'aide de la chaleur. Le muriate suroxigéné de potasse les brûle avec flamme, & détone avec eux par la seule percussion, en raison du phosphore excédant qu'ils contiennent.

Ils réduisent souvent à l'état métallique, ou rapprochent plus ou moins de cet état les oxides dissous dans les acides.

Ils ne sont encore d'aucun usage.

J'en distingue onze espèces de *phosphites* terreux & alcalins, & je les place dans l'ordre suivant, relatif au rang des attractions des bases pour l'acide phosphoreux.

1°. *Phosphite* de chaux.
2°. *Phosphite* de baryte.
3°. *Phosphite* de strontiane.
4°. *Phosphite* de magnésie.
5°. *Phosphite* de potasse.
6°. *Phosphite* de soude.
7°. *Phosphite* d'ammoniaque.
8°. *Phosphite* ammoniaco-magnésien.
9°. *Phosphite* de glucine.
10°. *Phosphite* d'alumine.
11°. *Phosphite* de zircone.

Quoique la plupart des *phosphites* métalliques paroissent avoir des propriétés analogues à celles des *phosphites* terreux & alcalins, ils sont encore trop peu connus pour qu'il soit possible de les caractériser dans leur ensemble, & de déterminer l'ordre d'attraction qui existe entre les divers oxides métalliques & l'acide phosphoreux. Aussi Bergman, qui a donné, dans sa *Table des attractions*, beaucoup d'assertions hasardées sur les attractions de l'acide phosphorique pour les oxides des métaux, n'a-t-il rien dit sur celles de l'acide phosphoreux.

PHOSPHITE D'ALUMINE. Aucun chimiste n'a encore parlé de ce sel, & il n'a pas reçu d'autre nom que celui que la nomenclature méthodique lui assigne. On n'en connoit encore qu'imparfaitement les propriétés.

Il a une saveur styptique très-marquée. Il ne prend point de figure cristalline, mais seulement la forme & la consistance épaisse & visqueuse des gommes ramollies, ou qui passent de l'état liquide à l'état solide en se séchant à l'air. Il est entiérement inconnu dans la nature.

On le fait de toutes pièces en combinant directement l'acide phosphoreux avec l'alumine; on évapore sa dissolution jusqu'à lui donner le degré de consistance qu'on desire qu'elle ait.

Il se boursoufle au feu moins que l'alun; il exhale du phosphore ou des lueurs phosphoriques; il ne prend point la forme vitreuse aussi bien que les phosphates, mais il conserve la légéreté & le volume considérable qu'il avoit acquis en se boursouflant.

Il n'attire point l'humidité de l'air.

Il est dissoluble très-facilement dans l'eau; on ne peut pas faire cristalliser sa dissolution.

Toutes les bases terreuses & alcalines décomposent le *phosphite d'alumine*, & précipitent cette

terre de ſa diſſolution. On ne connoît pas la proportion de ſes principes.

Il n'eſt d'aucun uſage.

Phosphite d'ammoniaque. Voici l'eſpèce la plus remarquable & la plus caractériſée des *phoſphites*, celle qui nous a préſenté, à M. Vauquelin & à moi, les plus ſinguliers phénomènes dans ſa décompoſition. Aucun chimiſte n'en avoit parlé & n'en avoit décrit les propriétés, & il n'avoit aucun nom particulier, quoiqu'on l'ait ſans doute fait un grand nombre de fois dans les laboratoires de chimie, où à la vérité il a toujours été confondu avec le phoſphate d'ammoniaque.

Le *phoſphite d'ammoniaque* a une ſaveur piquante très-forte; il ſe criſtalliſe ſouvent en aiguilles tranſparentes très-alongées & très-déliées, dont il eſt difficile de déterminer la forme; mais quelquefois on y voit des priſmes à quatre pans, terminés par des pyramides à quatre faces, forme aſſez commune dans les combinaiſons des acides du phoſphore avec les baſes. On ne le connoît pas parmi les productions de la nature.

On le prépare en uniſſant directement l'acide phoſphoreux avec l'ammoniaque ou avec le carbonate d'ammoniaque. On évapore très-doucement ſa diſſolution afin de ne point diſſiper ſa baſe volatile, & pour l'obtenir criſtalliſé.

C'eſt dans l'action du calorique ſur le *phoſphite d'ammoniaque* que réſide ſa propriété la plus intéreſſante & la plus diſtinctive. Lorſqu'on le diſtille dans une cornue, il ſe décompoſe; l'ammoniaque ſe volatiliſe, partie à l'état liquide, partie à l'état de gaz qui tient du phoſphore en diſſolution, ſans cependant s'enflammer ſpontanément à l'air. Ce gaz donne une lumière phoſphorique lorſqu'on le mêle avec du gaz oxigène. Il reſte dans la cornue, après la décompoſition du *phoſphite d'ammoniaque*, de l'acide phoſphorique vitreux.

Si l'on chauffe le *phoſphite d'ammoniaque* au chalumeau ſur un charbon, il bouillonne, ſe gonfle par l'eau de ſa criſtalliſation qui s'échappe abondamment; il répand, de toute ſa ſurface, une belle lumière phoſphorique, & bientôt, du milieu de ce ſel qui commence à ſe vitrifier, s'élancent, avec pétillement, des bulles de gaz qui brûlent dans l'air avec une flamme vive, & en formant dans l'atmoſphère un anneau de vapeur blanche d'acide phoſphorique. Il reſte, après ce joli phénomène, de l'acide phoſphorique vitreux & pur ſur le charbon.

En chauffant ce ſel, à la doſe de trois ou quatre décigrammes (cinq à ſept grains), dans une petite boule de verre ſoufflé, dont le tube plonge ſous des cloches pleines de mercure, le ſel fondu & bourſouflé donne des bulles de gaz hydrogène phoſphoré qui s'allument ſpontanément à l'air, y forment la couronne blanche caractériſtique de ſa combuſtion, & il ne diffère de celui qu'on obtient en traitant le phoſphore avec la chaux ou la ſoude, que parce qu'il eſt mêlé de gaz ammoniac. Le réſidu de cette expérience eſt de l'acide phoſphorique pur.

La cauſe de ces phénomènes, ſi différens de ce qui a lieu dans le traitement des autres *phoſphites* par le feu, eſt toute entière dans la volatilité de l'ammoniaque, & dans ſon peu d'adhérence à l'acide phoſphoreux dont le calorique le dégage. Cet alcali s'élève en vapeur en même tems que le phoſphore & l'eau du *phoſphite* ammoniacal. Ces trois corps réagiſſent l'un ſur l'autre; le phoſphore, aidé par l'ammoniaque, décompoſe l'eau, s'unit en partie à ſon oxigène, & en partie à ſon hydrogène: c'eſt cette dernière combinaiſon qui produit le gaz ſpontanément inflammable dont cette intéreſſante expérience eſt accompagnée. Il ſe forme dans l'air du phoſphate d'ammoniaque, qui donne, en ſe condenſant, le ſpectacle curieux de ces couronnes ſuccédant à l'inflammation de chaque bulle, & qui ſont plus prononcées & plus fortes encore que celles qui paroiſſent dans la déflagration du gaz hydrogène phoſphoré ſimple, parce qu'elles ſont dues à du phoſphate d'ammoniaque plus condenſable que de l'acide phoſphorique produit de la combuſtion du gaz hydrogène phoſphoré ſimple.

Le *phoſphite d'ammoniaque* eſt légérement déliqueſcent, & ſe ramollit ou s'humecte dans l'air ſans s'y fondre cependant ni y devenir liquide.

Sa diſſolubilité dans l'eau eſt ſi marquée, qu'il ne demande que deux parties de ce liquide à dix degrés pour ſe diſſoudre. Elle croît d'ailleurs avec la température de l'eau en telle ſorte, que la diſſolution ſe criſtalliſe par le refroidiſſement. Quand on la fait évaporer, le ſel eſt ſujet à s'élever ſolide ſur les parois des évaporatoires, ou à *grimper*, comme on le dit communément dans l'hiſtoire de la criſtalliſation.

Le *phoſphite d'ammoniaque*, outre la propriété qu'il a de donner du phoſphore quand on le chauffe avec le charbon, & celle d'être décompoſé par les acides, a de plus pour caractère ſpécifique de l'être par la chaux, la baryte, la ſtrontiane, la potaſſe & la ſoude, qui en dégagent l'ammoniaque & s'emparent de ſon acide. La magnéſie ne le décompoſe qu'en partie, & forme, avec celle qu'il ne décompoſe pas, un *phoſphite* triple dont on va dire un mot dans l'eſpèce ſuivante. Il s'unit auſſi immédiatement avec le *phoſphite* de magnéſie, qui le porte au même état de ſel triple.

Les trois compoſans de ce ſel ſont dans les rapports ſuivans:

Ammoniaque........................	51
Acide phoſphoreux..................	26
Eau................................	23

On n'a point employé encore le *phoſphite d'ammoniaque*, & ce n'eſt juſqu'ici qu'un objet de curioſité.

Phosphite

Phosphite ammoniaco-magnésien. On n'a presque point étudié encore les propriétés de ce sel triple, mais on sait qu'il existe comme tous les autres sels ammoniaco-magnésiens. On le prépare, soit en décomposant en partie le *phosphite* d'ammoniaque par la magnésie, soit en mêlant les dissolutions des deux *phosphites* ensemble. Le *phosphite* triple se dépose assez promptement si ces dissolutions sont assez concentrées; il est très-peu soluble, cristallisable, & présente en partie les propriétés de chacun des deux sels qui le composent. Il n'est décomposé complétement que par les acides forts, la chaux, la baryte & la strontiane.

Phosphite d'antimoine. Il n'a encore été ni préparé ni examiné.

Phosphite d'argent. Inconnu comme le précédent.

Phosphite d'arsenic. On ignore encore les propriétés de ce sel. On sait seulement que les *phosphites* alcalins, chauffés avec l'arsenic, donnent un peu de phosphure d'arsenic.

Phosphite de baryte. Ce sel n'a encore été que peu examiné par M. Vauquelin & moi.

Il est en poudre blanche insipide. On ne le connoît pas dans la nature.

On le fait directement en unissant la baryte avec l'acide phosphoreux, ou en précipitant les *phosphites* solubles, autres que le calcaire, par la dissolution de baryte. Ce second procédé est préférable au premier, parce qu'il donne le sel pur, tandis que par l'union immédiate de la base solide & de l'acide on peut en avoir un avec excès de baryte ou un acidule. Il est vrai qu'on peut éviter le premier inconvénient en précipitant simplement une dissolution de baryte avec de l'acide phosphoreux: le sel, bien peu soluble, se dépose à mesure qu'il se forme; trop d'acide le rend dissoluble.

Le *phosphite de baryte* se fond au chalumeau en un globule qui est bientôt entouré d'une lumière si éclatante, que l'œil en est blessé. Le verre qu'il donne devient blanc-opaque en refroidissant.

Il est parfaitement inaltérable à l'air.

Quoique le *phosphite de baryte* soit peu soluble, il l'est cependant plus que celui de chaux; il le devient bien davantage par l'addition de l'acide phosphoreux, qui le convertit en acidule.

Inaltérable par les combustibles, il est décomposé par un grand nombre d'acides. L'acide phosphoreux y adhère assez pour le rendre beaucoup plus dissoluble qu'il ne l'est, & pour le faire cristalliser en prismes aiguillés fins, d'une forme indéterminable. Ce *phosphite* acidule peut être regardé comme une variété du *phosphite de baryte*.

Parmi les bases, la chaux seule le décompose, & l'eau de chaux, versée dans sa dissolution, quelque petite que soit la quantité de *phosphite de baryte* qu'elle contient, y forme un précipité de *phosphite* de chaux encore moins soluble que lui. Toutes les autres bases alcalines ou terreuses enlèvent l'excès d'acide phosphoreux au *phosphite acidule de baryte*, & le font passer à l'état de *phosphite* neutre.

Cent parties de *phosphite de baryte* contiennent, d'après le résultat comparé des différens procédés de décomposition:

Baryte	51,3
Acide phosphoreux	41,7
Eau	7

Le *phosphite de baryte*, dans l'état neutre ou dans l'état acidule, n'est encore d'aucun usage.

Phosphite de bismuth. Encore inconnu.

Phosphite de cérium. Tout-à-fait ignoré.

Phosphite de chaux. Le *phosphite de chaux* a été inconnu jusqu'ici, & n'a point de synonymes dans le langage de la science. On le confond avec le phosphate calcaire.

Il est en poussière blanche insipide quand il est bien neutre, & en petits prismes ou en aiguilles de forme indéterminée lorsqu'il contient un excès d'acide. Ces derniers cristaux sont aigrelets & durs. On ne le connoît pas dans la nature.

On le forme en unissant directement la chaux à l'acide phosphoreux: il se précipite au fond de celui-ci quand on le sature; il se redissout quand on met un excès d'acide. On fait cristalliser ce *phosphite acide de chaux* en évaporant sa dissolution.

Le *phosphite de chaux* donne un peu de phosphore quand on le chauffe, ou une lueur & une vapeur phosphoriques, & devient phosphate. Son globule obtenu par le chalumeau est transparent; celui de l'acidule l'est encore, & on l'obtient plus facilement qu'avec le *phosphite* neutre.

Il est inaltérable par le contact de l'air.

L'eau ne dissout pas sensiblement le *phosphite* neutre: l'acidule s'y dissout un peu, & donne ses cristaux par une évaporation ménagée.

Aux caractères énoncés dans le genre, le *phosphite de chaux* joint ceux d'être indécomposable par toutes les bases, d'être susceptible d'adhérer à l'acide phosphoreux, & de former un acidule dont l'excès d'acide est facilement enlevé par les terres & les alcalis. Le *phosphite de chaux* neutre est dissoluble, même dans des acides qui ne le décomposent pas.

Les proportions de ses principes sont:

Chaux	51
Acide phosphoreux	34
Eau	15

Le *phosphite de chaux* n'est d'aucun usage.

Phosphites de chrôme, de cobalt, de colombium, de cuivre, d'etain & de fer. Tous ces *phosphites* métalliques sont entièrement inconnus. Ceux de chrôme & de colombium n'ont point encore été préparés à cause de la rareté de ces deux métaux. Les quatre autres ont été obtenus plusieurs fois en chimie; mais ils n'ont point encore été suffisamment examinés pour qu'on puisse en décrire les propriétés ni en determiner les caractères spécifiques.

Phosphite de glucine. On n'a point encore examiné la combinaison de l'acide phosphoreux avec la glucine; mais comme cette combinaison doit exister d'après les affinités reconnues de cette terre pour les acides, il est nécessaire de compter ce sel comme espèce au rang de celles de ce genre.

Phosphite d'iridium. Ni préparé ni connu.

Phosphite de magnésie. Le *phosphite de magnésie*, presque le seul des sels de cette base qui paroisse devoir occuper, dans son genre, une place avant la potasse & la soude, a été confondu avec le phosphate, & l'on peut dire qu'il n'a véritablement encore été ni nommé ni décrit avant le travail que j'ai indiqué dans l'article générique des *phosphites*.

Ce sel, sans saveur sensible, est souvent en flocons mous, & quelquefois en petits cristaux qui représentent des tétraèdres, autant qu'on peut le déterminer à raison de leur petitesse. On ne l'a point trouvé dans la nature.

Quoiqu'on puisse préparer du *phosphite de magnésie* par l'union immédiate de l'acide phosphoreux & de cette terre, on l'a plus pur & cristallisé par le mélange des dissolutions de *phosphite* de soude ou de potasse & de sulfate de magnésie. Par ce procédé, on l'obtient en houpes soyeuses, très-brillantes & très-jolies.

Il se boursoufle subitement, & se fond en verre au chalumeau; il exhale une flamme phosphorique, & devient opaque en refroidissant.

Il s'effleurit à l'air: ses petits cristaux transparens s'y couvrent d'une poussière blanche.

Il est dissoluble dans quatre cents parties d'eau à dix degrés. L'eau bouillante n'en dissout guère plus que la froide. Quand on fait évaporer sa dissolution à une douce chaleur, elle offre une pellicule transparente, & dépose ensuite des flocons qui s'attachent aux parois des vases; à la fin de l'opération il se forme des cristaux tétraèdres. Ce n'est que par ce moyen qu'on obtient ce sel ainsi cristallisé.

Semblable aux autres *phosphites* par sa propriété d'être décomposable à l'aide des acides, il n'en diffère que par l'action des bases sur lui. La chaux & la baryte le décomposent, & précipitent la magnésie de sa dissolution. Les alcalis purs n'y opèrent aucun changement. Lorsqu'il se trouble en le faisant bouillir long-tems avec ces derniers, cela est dû à l'acide carbonique de l'atmosphère.

Cent parties de ce sel sont composées dans les proportions suivantes:

Magnésie	20
Acide phosphoreux	44
Eau	36

Il n'est encore d'aucun usage.

Phosphites de manganèse, de mercure, de molybdène, de nickel, d'or, d'osmium, de palladium, de platine & de plomb. Voilà encore neuf espèces de *phosphites* métalliques, sur lesquelles les chimistes n'ont acquis aucune connoissance positive. On a préparé plusieurs fois, dans les laboratoires, ceux de mercure, de platine & de plomb, mais sans les examiner assez pour les distinguer des phosphates. Les autres n'ont point encore été obtenus. (*Voyez les articles de chacun de ces métaux.*)

Phosphite de potasse. Ce sel est celui de tous les *phosphites* qu'on a le plus souvent préparés, parce que la combinaison des acides avec cet alcali a toujours été pour les chimistes la plus familière des compositions salines; mais on l'a confondu avec le phosphate de potasse, & les auteurs ne savoient pas s'accorder entr'eux sur la différence qui existoit entre les deux.

Le *phosphite de potasse* se cristallise en prismes droits à quatre pans, terminés par un biseau ou sommet dièdre. Il a une saveur piquante & salée. On ne l'a point trouvé dans la nature.

On le prépare en combinant directement l'acide phosphoreux avec la potasse; on évapore graduellement sa dissolution, & on obtient les prismes carrés indiqués.

Le *phosphite de potasse* décrépite, se boursoufle au chalumeau, & se fond, sans exhaler de lumière phosphorique aussi sensible que les autres *phosphites*, en un globule vitreux transparent, qui devient opaque en refroidissant. On trouve le résidu de ce sel chauffé contenant toujours un petit excès de potasse, qui saturoit, à ce qu'il paroît, le phosphore exhalé.

Il n'est que très-peu altérable par l'air, dont il ne fait que recevoir l'humidité deposée.

Il est très-dissoluble dans l'eau; il n'exige que trois parties à dix degrés pour se dissoudre; il en demande moins quand elle est chaude; aussi se cristallise-t-il par le refroidissement.

Outre ce qui a été dit dans l'histoire du genre, ce que le *phosphite de potasse* présente de particulier dans sa décomposition, c'est qu'il est précipité en *phosphites* insolubles par la chaux, la baryte, la strontiane & la magnésie.

Voici les proportions qu'on trouve par l'analyse dans cent parties de ce sel:

Potasse	49,5
Acide phosphoreux	39,5
Eau	11

Le *phosphite de potasse* n'est point encore employe.

PHOSPHITE DE RHODIUM. Il n'a pas encore été préparé par les chimistes, & il est entiérement inconnu.

PHOSPHITE DE SOUDE. Il en est de ce sel comme du *phosphite* de potasse : on l'a confondu avec le phosphate de soude, & il n'a point été distingue par un nom particulier, quoiqu'il en diffère autant, comme on va le voir, que le *phosphite* de potasse diffère, ainsi qu'on l'a dit, du phosphate de potasse.

Le *phosphite de soude* est quelquefois en prismes à quatre faces irrégulières. Souvent il n'offre que des rhomboïdes alongés ; d'autres fois il se présente en barbes de plumes, ou en lames carrées, ou en faisceaux imitant des aigrettes de plantes composées, & qui sont formés par la réunion d'une grande quantité de petits cubes. Sa saveur est douce & fraîche. On ne le connoit pas dans la nature.

On le fait en combinant directement l'acide phosphoreux avec la soude, & en évaporant convenablement la dissolution pour en obtenir des cristaux.

Exposé au chalumeau, il coule promptement, bouillonne beaucoup, répand une belle flamme phosphorique, & se fond en verre qui s'étend sur le support, qui reste transparent tant qu'il est en fusion, & devient opaque en refroidissant. Après sa phosphorescence, il est converti en phosphate.

Il est efflorescent par le contact de l'air, mais beaucoup moins que le phosphate de soude.

Il est assez dissoluble pour n'exiger que deux parties d'eau à dix degrés. Il n'est que très-peu plus dissoluble à chaud qu'à froid, de sorte qu'il se cristallise plus par l'évaporation, que par le refroidissement.

Un des caractères spécifiques de ce sel consiste dans sa décomposition facile par la chaux, la baryte & la magnesie, qui toutes forment des précipites de *phosphites* peu ou point dissolubles dans sa dissolution.

Il décompose les sulfates, nitrates & muriates de chaux, de baryte, de strontiane & de magnésie. C'est par une pareille décomposition du sulfate de magnésie, à l'aide du *phosphite de soude*, qu'on prépare, comme on l'a vu plus haut, le *phosphite* de magnesie en cristaux.

Cent parties de ce sel contiennent :

Soude	32,7
Acide phosphoreux	16,3
Eau	60

On n'a employé le *phosphite de soude* à aucun usage. Il est vraisemblablement purgatif comme le phosphate de soude, & il serviroit comme lui à la soudure s'il étoit privé de son phosphore.

PHOSPHITE DE STRONTIANE. C'est une suite des attractions de la strontiane pour les acides, reconnues si voisines de celles de la baryte. C'est par la seule lumière de l'analogie que j'ai rangé le *phosphite de strontiane* après le *phosphite* de baryte pour l'ordre des attractions électives.

On n'a point encore examiné cette combinaison ; & tout ce qu'on en sait, c'est qu'elle paroît se rapprocher du phosphate de la même base par sa pulvérulence, son insipidité & son indissolubilité.

PHOSPHITES DE TANTALE, DE TELLURE, DE TITANE, DE TUNGSTÈNE & D'URANE. Ces cinq sels ne sont pas encore connus : les métaux eux-mêmes sont, & trop peu abondans, & trop peu traités encore dans les laboratoires de chimie pour qu'on ait pu examiner leurs combinaisons salines avec l'acide phosphoreux.

PHOSPHITE D'YTTRIA. L'yttria est encore trop peu abondante parmi les fossiles connus ; c'est une terre qu'on s'est procurée encore trop difficilement pour avoir pu préparer & examiner sa combinaison saline avec l'acide phosphoreux. Ainsi ce sel n'est pas encore connu.

PHOSPHITE DE ZIRCONE. Ce sel, qu'on sait bien pouvoir exister, n'a encore été examiné par aucun chimiste à cause de la rareté & de la cherté de la zircone.

PHOSPHORE. Le *phosphore*, une des substances combustibles simples ou indécomposées, que j'ai placées dans la première section des corps considérés & divisés d'après leur nature chimique, tient le premier rang parmi ces substances, parce qu'il mérite en effet ce rang dans l'ordre de ses attractions pour l'oxigène.

Le mot *phosphore*, qui veut dire *porte-lumière*, a été donné à ce corps combustible, parce qu'il est sans cesse lumineux dans l'air, & parce que c'est celui de tous les corps spontanément lumineux qui, en répandant le plus d'éclat, conserve aussi plus long-tems cette propriété, & qu'il la tient d'ailleurs de sa nature particulière & combustible, tandis qu'une foule de substances n'ont de phosphorescence que par accident : la plupart d'entre elles ne paroissent qu'exhaler dans ce phénomene, la lumière dont elles ont été pénetrées. Le mot *phosphorescence*, exprimant une propriete générale, doit donc être soigneusement distingué de celui de *phosphore*, qui designe & represente une substance particulière.

Le *phosphore* est encore une acquisition nouvelle parmi les hommes ; il leur a été long-tems

inconnu & comme caché à leurs yeux par la nature, ou si les Anciens l'ont possédé, s'ils ont su le tirer de ses combinaisons naturelles, l'histoire ni la tradition n'offrent aucune trace de cette découverte. C'est vers la fin du dix-septième siècle seulement que ce corps a été trouvé : plus de soixante ans de travaux ont à peine permis aux chimistes d'apprendre à l'obtenir constamment en quantité suffisante pour pouvoir le soumettre à quelques expériences ; encore, malgré tous les perfectionnemens que l'art d'extraire le *phosphore* a reçus depuis les cinquante dernières années du dix-huitième siècle, on est loin de posséder ce corps combustible en quantité aussi considérable que tous les autres, & de pouvoir conséquemment l'employer, comme ceux-ci, dans les recherches de chimie.

C'est un alchimiste de Hambourg, nommé Brandt, qui, en cherchant la pierre philosophale qu'il ne trouva pas, fit par hasard, en 1677, la découverte du *phosphore* qu'il ne cherchoit point. La singularité de ce nouveau produit engagea Kunckel à s'associer avec un de ses amis, nommé Krafft, pour acheter le secret de sa préparation : celui-ci ayant trompé son ami, & ayant gardé le secret pour lui, Kunckel ne sachant autre chose sur sa préparation, sinon que le *phosphore* étoit fabriqué avec l'urine, entreprit courageusement un grand travail sur cette matière ; il parvint à obtenir du *phosphore*, auquel on donna long-tems le nom de *phosphore de Kunckel*, à cause du succès de ses recherches éclairées. Boyle passe aussi pour avoir trouvé le *phosphore*, & en avoir remis au secretaire de la Société royale de Londres en 1680. En 1679, Krafft en avoit apporté un petit morceau à Londres pour le faire voir au roi & à la reine d'Angleterre. Boyle donna son procédé à Godfried Hankwitz, chimiste praticien de Londres, qui, pendant plusieurs années, en fournit à tous les physiciens de l'Europe. Ce dernier & Kunckel furent quelque tems les seuls chimistes qui en surent préparer. Cependant Boyle décrivit son procédé dans les *Transactions philosophiques* de 1680 : Krafft inséra le sien, après l'avoir plusieurs fois vendu, dans un *Traité des Phosphores* de l'abbé de Commines, publié dans le *Mercure* de juin 1683. Celui de Brandt fut communiqué dans le *Recueil expérimental* de Hoock, donné en anglais en 1726 par Deerham. Homberg en fit connoître un qu'il disoit avoir vu pratiquer à Kunckel, dans les *Mémoires de l'Académie des sciences* de 1692. Techmeyer, Hoffmann, Niewentuit & plusieurs autres chimistes décrivirent successivement des procédés pour obtenir le *phosphore*, & cependant cette opération n'étoit point pratiquée dans les laboratoires, jusqu'à ce qu'un étranger ayant vendu au Gouvernement français, en 1737, un procédé pour la faire réussir, & l'Académie des sciences de Paris l'ayant fait répéter par Dufay, Geoffroy, Duhamel & Hellot, ce dernier rédigea avec beaucoup de soin & de clarté l'expérience qui eut du succès. Rouelle l'aîné fit du *phosphore* dans les cours qu'il ouvrit à Paris quelques années après cette époque de 1737. Margraff donna, en 1743, une amélioration remarquable dans le procédé, en indiquant de mêler du muriate de plomb avec l'extrait d'urine & le charbon. Trente années se passèrent ensuite avant que l'art eût fait quelques progrès remarquables dans l'extraction du *phosphore* : on n'en préparoit que rarement, difficilement & en petite quantité dans les laboratoires, & ce n'étoit encore qu'un simple objet de curiosité & le sujet de quelques expériences de physique. On ne possédoit qu'un ou deux petits bâtons de *phosphore* dans les cabinets, lorsqu'en 1774 Gahn & Schèele firent en Suède une découverte capitale, qui augmenta beaucoup la quantité du *phosphore* dans les laboratoires, en montrant que l'acide d'où on le retiroit, étoit contenu abondamment dans les os des animaux, & en donnant des procédés faciles pour le séparer de ces parties animales solides. Le procédé de Schèele a été très-perfectionné en France par Nicolas & par Pelletier ; mais, malgré toutes ces recherches, c'est encore le plus rare, le plus cher, & par conséquent le moins employé des corps combustibles simples.

Le *phosphore* existe sans doute beaucoup plus abondamment qu'on ne l'a cru dans la nature. A mesure que la chimie minérale fait des progrès, on le trouve dans beaucoup plus de composés qu'on ne l'auroit imaginé : on le rencontre combiné avec diverses matières, mais jamais pur & isolé. Quoiqu'il ait été trouvé jusqu'ici le plus souvent brûlé dans les composés dont il fait un des principes, il est très-vraisemblable qu'il est également combiné, à l'état combustible, dans plusieurs fossiles, & surtout dans des mines. On le tire aussi, mais en très-petite quantité, d'un grand nombre de substances végétales. Il est si abondamment contenu dans plusieurs matières animales, qu'on a long-tems cru que c'étoit un corps particulièrement appartenant à ce genre de matières. C'est toujours des uns ou des autres de ces composés naturels où il est à l'état brûlé, qu'on le sépare en le débrûlant à l'aide du charbon chauffé au rouge, comme on le dira plus en détail ailleurs. C'est spécialement de l'urine & des os des animaux qu'on l'extrait le plus communément. On pourroit, ainsi qu'on l'exposera ailleurs, l'obtenir beaucoup plus facilement & à moins de frais, de quelques mines de plomb. Nous l'avons trouvé, dans le cours de 1806, M. Vauquelin & moi, contenu tout entier & comme corps combustible dans la laite de carpes.

Le *phosphore* qu'on peut, d'après ce qui vient d'être dit, regarder toujours comme un produit de l'art, puisqu'on l'extrait de l'acide phosphorique par sa décomposition à l'aide du charbon rouge de feu, & puisque la nature ne le présente nulle part pur

& isolé, est ordinairement un corps solide, demi-transparent, légérement brillant, d'une consistance analogue à celle de la cire, se ramollissant à une température de quelques degrés au dessus de o, ductile à 25 degrés du thermomètre, qui se casse quand on le frappe ou quand on veut le plier, surtout au dessous de o; qui se coupe facilement, qu'on ratisse avec la même facilité, & qui présente une cassure vitreuse, brillante & quelquefois un peu lamelleuse.

J'ai trouvé la pesanteur spécifique du *phosphore* égale à 2,0332, l'eau étant à 1,0000. Sa saveur est un peu âcre & désagréable : il répand une odeur d'ail très-sensible & très-reconnoissable; il cristallise ou en aiguilles, ou en lames micacées, ou en octaèdres alongés, qui présentent un grand nombre de variétés.

Le *phosphore* n'éprouve qu'une légère altération par la lumière : en le réfrangeant dans une raison plus forte que celle de sa densité, & qui paroît suivre sa combustibilité, il se colore en rouge, & devient ductile s'il étoit cassant. Il est très-susceptible de changer d'état par le calorique. A 25 degrés de température, il est très-mou & ductile; à 32 du thermomètre de Réaumur, il est fondu, coulant, transparent comme une huile blanche; il paroît même qu'exposé quelque tems au contact de la peau humaine, qui a moins de 32 degrés de chaleur, il devient presque liquide. Si on le laisse refroidir lentement après l'avoir fondu, il prend la forme cristalline. Quand sa surface est solidifiée, si on la brise & si on fait écouler la portion encore fluide qui est au dessous, on trouve l'intérieur tapissé d'aiguilles prismatiques ou de cristaux octaèdres alongés. A 76 degrés, il se réduit en vapeurs; à 86, il commence à se rassembler en gouttes dans le bec de la cornue où on le chauffe avec de l'eau. Lorsqu'on le chauffe sans eau dans une cornue de grès, en y plongeant un thermomètre gradué jusqu'à l'ébullition du mercure, d'après les divisions de Réaumur, on le voit bouillir à 232 degrés de cette graduation; alors les gouttes se succèdent sans interruption par le bec de la cornue. C'étoit par la distillation qu'on le rectifioit autrefois dans de petites cornues de verre, auxquelles on adaptoit un récipient à moitié plein d'eau; aujourd'hui, pour le purifier, on se contente de le faire fondre dans des tubes plongés dans l'eau chaude; ses parties sales ou impures se rassemblent à la surface. On le passe encore à travers une peau de chamois neuve au milieu de l'eau chaude : tout ce qu'il y a d'impur reste ainsi sur la peau, & le *phosphore* qui passe est très-net, & presque transparent.

Le *phosphore*, plongé dans le gaz oxigène, n'y éprouve aucune altération, & n'y présente ni fumée visible le jour, ni lumière la nuit si ce gaz est bien pur; ainsi, il ne se brûle point à froid dans ce gaz oxigène. Mais si, lorsqu'il est fondu, on le met en contact avec ce gaz, il s'allume au moment même du contact, répand une lumière si vive & si forte, que l'œil ne peut pas en supporter l'éclat : il se dégage en même tems beaucoup de calorique. Le gaz oxigène perd sa forme aérienne : s'il est bien pur & sans melange d'aucun autre gaz, il disparoît tout entier & se solidifie dans le *phosphore*. Cette combustion du *phosphore* fondu dans le gaz oxigène est le plus beau spectacle de lumière qu'offrent les expériences chimiques : la flamme est presqu'aussi brillante que le disque du soleil; l'œil en est très-fortement affecté.

Le *phosphore* est en même tems le corps qui dégage le plus de calorique du gaz oxigène au moment où il s'y enflamme. Lavoisier & Laplace ont prouvé par leurs expériences calorimétriques, que d'un demi-kilogramme (une livre) de gaz oxigène employé à brûler du *phosphore*, il se dégageoit une quantité de calorique capable de fondre plus de trente-trois kilogrammes (soixante-six livres dix onces cinq gros vingt-quatre grains) de glace à o; que c'étoit de tous les corps combustibles celui qui en dégageoit le plus; qu'on pouvoit regarder l'oxigène uni au *phosphore* après cette combustion, comme le plus solide possible, & comme porté au *maximum* de sa concrescibilité; que le *phosphore* absorboit une fois & demie son poids d'oxigène, & se convertissoit en flocons blancs cristallins, niviformes, d'acide phosphorique. On peut brûler le *phosphore* ainsi fondu au fond de l'eau, en y portant du gaz oxigène : alors l'acide se dissout.

L'air atmosphérique se comporte tout autrement que le gaz oxigène avec le *phosphore*. Dès que ce corps, combustible à la plus basse température, même à quelques degrés au dessous de o, est plongé dans l'air commun, si c'est pendant le jour, on voit le *phosphore* s'entourer d'une vapeur ou fumée blanche; si c'est la nuit, cette vapeur paroît sous la forme d'une lumière d'un blanc-verdâtre, ondoyante, & offrant, dans l'obscurité la plus parfaite, des rayons lumineux très-expansibles, rapidement répandus dans l'espace, & qui ne disparoissent qu'à quelque distance même du *phosphore* d'où ils partent. Cette vapeur lumineuse, qui n'est point accompagnée de dégagement sensible de calorique, & qui ne met point le feu à d'autres corps combustibles, est le phénomène le plus anciennement connu du *phosphore*. C'est elle qui lui a fait donner le nom qu'il porte; c'est elle aussi qui a fait le plus long-tems le seul objet des expériences de physique sur ce corps, & qui seule a concentré en quelque sorte, pendant plus de soixante ans, toute l'attention des physiciens. Quand le *phosphore* est ainsi exposé au milieu de l'atmosphère, il continue à brûler & à répandre de la lumière jusqu'à ce qu'il en reste une dernière molécule; car il disparoît peu à peu dans l'air, où il se vaporise, & est dissous par l'humidité atmosphérique. Si l'on fait cette expérience, qu'on nomme *combustion lente du phosphore*, dans un appareil fermé sous une cloche, où l'air

se renouvelle lentement par des ouvertures latérales, en plaçant le *phosphore* sur un entonnoir supporté par un flacon, l'acide, qui se forme & qui se dissout peu à peu par l'eau atmosphérique qu'il attire, se rassemble dans le flacon; c'est de l'acide phosphoreux, différent de celui qui est obtenu par la combustion rapide du *phosphore* fondu dans le gaz oxigène.

Comme, dans l'expérience précédente, le *phosphore* brûle aux dépens du gaz oxigène contenu dans l'air commun; comme il en absorbe entièrement l'oxigene, il est évident qu'on peut se servir avec avantage de cette espèce de combustion pour analyser l'air & pour en faire un procédé eudiométrique. Pour cela on introduit dans un tube bouché à une de ses extrémités, & soutenu par l'autre qui est évasée sur la planche d'une cuve hydropneumatique, une mesure exacte & bien connue de l'air qu'on veut analyser: on y porte un bâton de *phosphore* adapté à l'extrémité d'une tige de verre; on l'y laisse jusqu'à ce qu'on ne voie plus de vapeur blanche autour pendant le jour, ou de lumière pendant la nuit: alors on retire ou l'on descend le *phosphore*, & l'on mesure par la diminution obtenue la quantité de gaz oxigène disparu: le résidu n'est en effet que du gaz azote. M. Humboldt assure cependant qu'il y reste 0,02 à 0,03 de gaz oxigène uni au gaz azote phosphuré, & que ce moyen d'indiquer la proportion d'oxigène atmosphérique n'est pas assez exact pour l'eudiométrie.

La manière dont brûle le *phosphore* dans l'air atmosphérique, tandis qu'il ne brûle & qu'il ne répand aucune lumière dans le gaz oxigène froid, tient à ce qu'il se dissout d'abord, quoiqu'en très-petite quantité, dans le gaz azote, & à ce que cet état de dissolution favorise sa combinaison avec l'oxigène. On expliquera plus bas, avec plus de détail, ce phénomène remarquable.

Puisque le *phosphore* brûle lentement, mais constamment, en répandant de la lumière dans l'air atmosphérique à toutes les températures qui existent dans nos climats, il en résulte qu'il est impossible de conserver ce corps combustible dans des vases ordinaires ou en partie pleins d'air, comme on le fait pour tous les autres corps: aussi a-t-on soin de le tenir sous de l'eau bouillie, & encore s'altère-t-il toujours à sa surface par le peu d'air que cette eau absorbe lorsqu'on débouche le vase; il perd au bout de quelque tems sa demi-transparence; il devient d'abord blanc, opaque & comme farineux, & l'eau prend les caractères d'acide phosphoreux. La surface du *phosphore* ainsi altérée forme ce qu'on nomme de l'*oxide de phosphore*: c'est un commencement de combinaison avec l'oxigène, qui n'est pas assez abondant pour le porter à l'état d'acide.

Si la température du *phosphore* exposé à l'atmosphère ou dans une quantité d'air commun, est élevée jusqu'au dessus de 40 degrés & même un peu plus bas, la combustion lente qu'il éprouvoit déjà fait bientôt place à une combustion rapide, à une déflagration accompagnée de scintillation, de fusion complète & de bouillonnement du *phosphore*, d'une vive lumière, d'une ardente chaleur; & au lieu d'acide phosphoreux, on obtient de l'acide phosphorique comme dans le gaz oxigène chaud. Cette combustion rapide dans l'air ne diffère même de celle qui a lieu dans le gaz oxigène, que par moins de lumière & de force, & parce qu'elle laisse toujours pour résidu gazeux, après l'absorption complète de l'oxigène, le gaz azote atmosphérique tenant du *phosphore* en dissolution: aussi M. Séguin l'a-t-il proposée comme procédé eudiométrique. On prend pour cela un tube de verre dilaté vers le bas; on le remplit de mercure, & on le pose sur la tablette de la cuve hydragyropneumatique; on y introduit un morceau de *phosphore* bien sec, qui s'élève vers le haut. On a soin d'en mettre plus qu'il n'en faut pour le volume d'air qu'on veut essayer. On fond le *phosphore* en promenant autour & au dehors du fond du tube un charbon allumé; on y fait passer l'air qu'on veut analyser eudiométriquement, en une quantité bien connue; la combustion du *phosphore* a lieu sur-le-champ: on calcule, d'après le résidu aëriforme refroidi, la proportion respective de gaz oxigène & de gaz azote contenus dans l'air essayé. Si, comme l'assure M. Humboldt, il reste constamment deux ou trois centièmes de gaz oxigène mêlé au résidu de gaz azote phosphuré, ce moyen eudiométrique ne mérite pas toute la confiance qu'on lui avoit accordée.

Comme toutes les fois que le *phosphore* atteint dans l'air une température de quelques degrés, supérieure à celle du corps humain, il s'enflamme, & met le feu à tous les corps qui en sont susceptibles; comme il acquiert, dans cette rapide combustion, une chaleur très-forte & qui brûle vivement les organes les plus solides, les frottemens brusques, les frictions même assez douces, mais continuées quelque tems, pouvant le porter à cette température, il est très-essentiel de prendre beaucoup de précautions en travaillant sur ce corps, dont un grand nombre de chimistes ont déjà été les victimes. C'est une substance qu'il faut écarter soigneusement de la plupart des usages économiques, ou qu'on ne doit confier qu'à des hommes prudens & attentifs, parce qu'elle menace toujours des dangers du feu ou de brûlures extrêmement graves ceux qui l'emploient fréquemment.

Il paroît étonnant, au premier aspect, qu'un corps aussi combustible & aussi inflammable que le *phosphore* ne brûle dans le gaz oxigène que lorsqu'il est bien échauffé, ou qu'il ne puisse y éprouver qu'une combustion rapide, ni présenter jamais la combustion lente, tandis qu'il éprouve cette dernière, même à des températures voisines de la glace dans l'air commun. On a découvert

la cause de ce phénomène singulier en apparence, en examinant les effets du gaz azote sur le *phosphore*. Celui-ci s'y dissout avec facilité, s'y résout en vapeur, sature le gaz azote sans y brûler, sans y répandre de la lumière; & dès qu'on mêle ce gaz azote phosphuré avec du gaz oxigène, même à une température basse, on apperçoit la lumière, & il y a combustion lente. C'est pour cela qu'en ajoutant du gaz oxigène au gaz atmosphérique, résidu de l'analyse de l'air par le *phosphore*, de quelque manière que cette analyse ait été faite, on fait briller le mélange de ces deux gaz d'une lumière très-sensible. Ainsi le *phosphore* ne peut brûler lentement & passer à l'état d'acide phosphoreux dans le gaz oxigène, qu'après avoir été dissous dans un autre gaz, ou qu'autant que le gaz oxigène est mêlé d'un autre fluide élastique qui peut dissoudre d'abord le *phosphore*. Ainsi dans l'air de l'atmosphère, où l'on plonge ce corps combustible, il commence par se dissoudre dans le gaz azote, & il ne se brûle, en absorbant l'oxigène, qu'à mesure que sa dissolution est opérée dans le premier.

L'hydrogène & le *phosphore* ont de l'attraction l'un pour l'autre. Quand on laisse du *phosphore* plongé dans du gaz hydrogène, il se dissout une petite portion du premier dans le second, qui en contracte une odeur particulière, & la propriété de répandre de la lumière lorsqu'on le mêle ensuite avec le gaz oxigène. Cependant ce n'est pas là l'action la plus forte que ces deux corps puissent exercer l'un sur l'autre, ni la combinaison la plus intime qu'ils puissent contracter entr'eux. On peut par un moyen qui est décrit à l'article GAZ HYDROGÈNE PHOSPHURÉ, dissoudre une bien plus grande proportion de *phosphore* dans le gaz hydrogène, qu'on ne le fait par le simple contact annoncé. On obtient alors le gaz hydrogène phosphuré, découvert il y a douze ans par M. Gingembre, & qui, à une odeur alliacée fétide, à une pesanteur spécifique bien plus considérable que celle du gaz hydrogène, réunit la propriété aussi remarquable que caractéristique de s'allumer par le seul contact du gaz oxigène ou de l'air commun, & de brûler avec une flamme blanche très-brillante. Il en a été parlé au mot GAZ HYDROGÈNE PHOSPHURÉ.

On ne connoît point encore de combinaison directe entre le carbone & le *phosphore*, quoiqu'il soit vraisemblable qu'elle existe: on sait seulement que ces deux corps combustibles sont souvent unis ensemble & avec l'hydrogène & l'azote dans les substances végétales & animales.

Le *phosphore* s'unit au soufre, & forme par la fusion un composé qui reste liquide à quelques degrés au dessous de 0 lorsque la proportion des deux corps est à peu près égale. Ce composé est d'apparence huileuse: il décompose très-facilement l'eau; il exhale une odeur fétide & alliacée.

Le *phosphore* se combine avec les métaux par la fusion, & forme des phosphures métalliques brillans, grenus ou lamelleux & cassans. Ces phosphures retiennent long-tems le *phosphore* sans qu'il se brûle. Ils sont très-fusibles. (*Voyez les articles* PHOSPHURES.)

Les acides sulfurique & nitrique sont décomposés à chaud par le *phosphore*, qui leur enlève l'oxigène, & qui se convertit en acide phosphorique. L'acide nitreux, le gaz nitreux, l'acide muriatique oxigéné gazeux, enflamment plus ou moins rapidement, & acidifient le *phosphore*.

Ce corps combustible s'unit aux huiles & à l'alcool par une chaleur douce. L'alcool phosphuré très-fétide est décomposé par l'eau, qui en précipite le *phosphore* en poudre blanche.

Le *phosphore* n'est encore destiné qu'à des usages très-bornés. On l'emploie rarement en médecine, & peu d'expériences exactes ont encore assuré ses propriétés; il semble même, d'après quelques observations, qu'il est un poison pour les animaux: on ne doit donc en tenter l'usage dans l'homme, qu'avec une grande prudence. Dans les arts, il ne sert qu'à bien peu de procédés, & il est toujours à craindre dans les besoins de la vie. En physique, il n'est presqu'encore qu'un objet de curiosité.

C'est en chimie qu'il a déjà rendu & qu'il peut rendre encore de plus grands services. Ses attractions électives pour l'oxigène & pour différens autres corps en font un réactif très-précieux. On sent aujourd'hui qu'à peine on a commencé à examiner ses propriétés & ses combinaisons. Tout annonce que lorsqu'on saura le préparer plus facilement qu'on ne l'a fait jusqu'ici, lorsqu'on l'extraira en plus grande quantité & à moins de frais de ses composés, qu'on n'a pu le faire encore; lorsqu'enfin on le possédera en masses plus considérables, il deviendra un des instrumens les plus précieux d'analyse & de synthèse, comme le prouveront d'ailleurs les détails qui seront exposés dans un grand nombre d'articles, ou qui l'ont déjà été, & où son action sur beaucoup de corps sera ou a été décrite & expliquée.

PHOSPHORE D'ANGLETERRE OU DE KUNCKEL. C'est le nom qu'on a donné pendant quelque tems au *phosphore*, parce que c'est en Angleterre, & par Kunckel, que l'art de l'extraire a été d'abord trouvé.

PHOSPHORE DE BAUDOUIN. On a nommé ainsi le nitrate de chaux calciné, qui est en effet légérement lumineux dans l'obscurité, parce que c'est Baudouin ou Balduinus qui a découvert cette propriété. Il y a une grande différence entre ce corps phosphorescent & le *phosphore* proprement dit.

PHOSPHORE DE BOLOGNE. C'est encore par abus que l'on a nommé ainsi le sulfate de baryte

calciné avec du charbon, qui luit ensuite dans l'obscurité. On fait abondamment cette préparation à Bologne, parce que c'est avec un spath pesant gisant sur le mont Paterne, près de cette ville, qu'on en a préparé la première fois. On en vend à tous les voyageurs qui parcourent cette ville. (*Voyez l'article* SULFATE DE BARYTE.)

PHOSPHORE DE HOMBERG. Le muriate avec excès de chaux, calciné par une assez forte chaleur dans la décomposition du muriate d'ammoniaque par la chaux, a la propriété de luire dans l'obscurité. Cette propriété l'a fait nommer *phosphore* par Homberg, qui l'a découverte. Tous les sels calcaires présentent ce phénomène de phosphorescence après la calcination. Au reste, il n'a ni la même nature, ni la même cause, ni les mêmes effets que le *phosphore* proprement dit.

PHOSPHORE PIERREUX. On a nommé ainsi le sulfate de baryte calciné avec le charbon, & ayant acquis par ce procédé la propriété de luire dans l'obscurité. Macquer a publié dans son *Dictionnaire de Chimie*, edition de 1776, un article assez intéressant sur ce sujet. Je l'insérerai ici pour faire connoitre où en étoit, il y a plus de trente ans, la théorie de la science sur la phosphorescence. Je ferai préliminairement quelques remarques sur cet article.

1°. Macquer ignoroit, à l'époque où il l'a rédigé, que le spath pesant fût un sulfate à base d'une terre différente de la chaux; il le confondoit avec les spaths séléniteux ou le sulfate calcaire, & ne connoissoit pas la baryte.

2°. Il regardoit le travail de Margraff comme le meilleur & le plus sûr, & cependant Margraff n'avoit pas découvert la différence de la base du spath pesant d'avec la chaux, quoiqu'il eût apperçu qu'elle n'étoit pas exactement la même.

3°. Macquer a bien expliqué la phosphorescence du sulfate de baryte calciné par l'extraction du soufre, mais il a comparé différentes phosphorescences de corps salins & terreux d'une nature différente.

4°. Il a décrit plusieurs expériences intéressantes sur plusieurs matières qui luisent en les plaçant sur des plaques chaudes. (*Voyez l'article* PHOSPHORESCENCE.)

Ces *phosphores* sont des espèces de pierres qui ont la propriété de luire dans les ténèbres, après avoir été préparées par une calcination convenable. Le plus anciennement connu & le plus célèbre de ces *phosphores* est celui qu'on nomme *pierre de Boulogne*, du nom d'une ville d'Italie, aux environs de laquelle on trouve cette pierre. Lémery raconte que le premier qui découvrit la propriété phosphorique de la pierre de Boulogne, étoit un cordonnier nommé Vincenzo Casciarolo, qui travailloit à la chimie. Il dit que cet homme, se promenant au bas du mont Paterno, ramassa une de ces pierres dont le brillant & la grande pesanteur l'avoient frappé, & lui avoient fait croire qu'elles contenoient de l'argent; mais qu'après les avoir mises au feu, & portées ensuite dans un lieu obscur, apparemment par hasard, ou étant rentré sans lumière pendant la nuit dans son laboratoire, il apperçut ces pierres brillantes de lumière, comme des charbons ardens; ce qui sans doute le surprit beaucoup, & l'engagea à réitérer cette expérience. Depuis ce tems la pierre de Boulogne a été travaillée par les chimistes & les physiciens, qui ont cherché les moyens de la calciner avec avantage pour la rendre lumineuse.

On trouve différens procédés pour cela dans les ouvrages de Lapoterie, de Montalban, de Mentzel, de Lémery; dans les Mémoires de MM. Homberg & Dufay, imprimés dans le recueil de l'Académie. Mais personne n'a traité cette matière dans un si grand détail, & ne l'a aussi savamment éclaircie que l'illustre Margraf, dans deux Dissertations remplies de recherches qu'il a faites à ce sujet. C'est pourquoi, sans nous arrêter à tout ce qui en a été dit avant lui, nous allons exposer ici sommairement ce qu'il pense de la nature de la pierre de Boulogne, sa méthode de la préparer, les phénomènes qu'elle présente, les matières qui lui sont analogues; en sorte que presque tout ce que nous dirons dans cet article, sera tiré des Dissertations de cet habile chimiste.

« La pierre de Boulogne est tendre, très-pesante, cristallisée, & ne fait aucune effervescence avec les acides avant d'avoir été calcinée avec le contact des charbons. Ces qualités la font ranger par M. Margraf au nombre des spaths fusibles pesans, avec d'autant plus de fondement, que tous ces spaths étant préparés comme la pierre de Boulogne, deviennent phosphoriques. Comme ils sont d'ailleurs composés exactement des mêmes principes, ainsi qu'on le verra par la suite, tout ce qu'on va dire à ce sujet ne doit point être resteint à la vraie pierre de Boulogne, mais doit s'appliquer à toutes les autres pierres du même genre, c'est-à-dire, aux spaths pesans fusibles, ou plutôt séléniteux.

» Lorsqu'on veut rendre ces pierres phosphoriques, on choisit celles d'entr'elles qui sont les plus nettes, les plus cristallines, les plus friables, les plus pesantes, qui s'effeuillent lorsqu'on les rompt; enfin, qui sont exemptes de toutes parties hétérogènes. On fait rougir ces pierres dans un creuset; on les réduit en poudre dans un creuset de verre ou de porphyre. Lémery avance que cette pulvérisation doit absolument se faire dans un mortier de bronze, & assure positivement, comme d'après des expériences faites, que l'opération manque absolument si l'on emploie un mortier de toute autre matière, & surtout de fer. Mais M. Margraf, auquel nous nous en rapportons par préférence,

préférence, défend au contraire expressément de se servir d'un mortier de cuivre, & assure que cela nuit au succès de l'opération. Les pierres ayant été ainsi réduites en poudre, on en forme une pâte avec du mucilage de gomme adragant, & on en fait des gâteaux minces de telle grandeur qu'on juge à propos, mais qui ne doivent point avoir plus d'épaisseur que la lame d'un couteau. On fait bien dessécher ces gâteaux, en employant pour cela une assez grande chaleur sur la fin. Après ces préparations, on allume du charbon dans un fourneau de réverbère ordinaire, qu'on a empli à peu près jusqu'aux trois quarts de sa hauteur. On pose les gâteaux de pierre à plat sur ces charbons; on achève d'emplir le fourneau avec du charbon noir; on le couvre de son dôme dont le tuyau doit rester ouvert, & on laisse consumer tout le charbon, & même refroidir le fourneau: les pierres sont alors calcinées. Si on les nétoie, par le moyen d'un souffle, de la cendre dont elles sont couvertes, qu'on les expose à la lumière pendant quelques minutes, qu'on les porte ensuite dans un lieu obscur, on les verra briller comme des charbons ardens, surtout si on s'est tenu soi-même dans l'obscurité, ou les yeux fermés pendant quelque tems pour donner lieu à la dilatation de la prunelle. M. Margraf observe que si, après la calcination à travers les charbons, telle qu'elle vient d'être décrite, on calcine encore fortement ces pierres pendant une bonne demi heure sous une moufle, leur propriété phosphorique n'en est que plus forte.

» Les phénomènes que présentent ces pierres devenues *phosphores* par la simple calcination, sont très-dignes de remarque; mais la cause ne nous en est point encore bien connue. Il est même d'autant plus difficile de la trouver, que les physiciens & les chimistes qui ont travaillé sur cette matière, ne sont point d'accord sur plusieurs faits importans. M. Dufay, qui a donné un Mémoire sur ces *phosphores*, imprimé dans le *Recueil de l'Académie pour l'année* 1730, avance, d'après des expériences, que toutes les pierres calcaires, qu'elles contiennent ou non de l'acide vitriolique, sont capables de devenir lumineuses par la calcination, avec cette différence seulement que celles qui sont purement calcaires ont besoin d'une forte calcination, ou de plusieurs calcinations réitérées, au lieu que celles qui contiennent de l'acide, telles que les sélénites, les gypses, les spaths, le deviennent par une seule calcination plus légère. M. Margraf au contraire, qui paroît n'avoir eu aucune connoissance du Mémoire de M. Dufay, dit qu'il n'y a que les pierres calcaires saturées d'acide qui puissent devenir phosphoriques; que celles qui sont purement calcaires, telles que les marbres, les craies, les pierres à chaux, les stalactites, ne le deviennent point, à moins qu'on ne les sature d'acide avant la calcination. On sent bien qu'il faudroit être décidé sur ces faits pour assigner la cause de cette propriété phosphorique; car si toutes les pierres calcaires peuvent indifféremment devenir lumineuses sans le concours d'aucun acide, alors on pourroit soupçonner que la lumière est capable d'adhérer davantage à certains corps qu'à d'autres, & que la calcination donne aux pierres calcaires la propriété de retenir la lumière en plus grande quantité & plus longtems que ne peuvent le faire les autres corps. Il faut convenir néanmoins que cette conjecture est assez vague, & n'est guère appuyée sur les faits.

» Mais si la présence d'un acide est nécessaire dans ces pierres pour les rendre lumineuses, comme le pense M. Margraf, & comme les expériences l'indiquent; si même l'acide contribue seulement beaucoup à leur donner cette propriété, comme cela paroît résulter des expériences de tous ceux qui ont travaillé sur cette matière, & de celles même de M. Dufay, alors il y a tout lieu de croire que les acides jouent un rôle essentiel dans ces effets lumineux. Voici donc ce qu'on peut conjecturer à ce sujet.

» On sait que les acides en général, & surtout le vitriolique & le nitreux, ont beaucoup d'affinité avec le principe inflammable; que lorsqu'ils sont unis avec ce principe, ils forment avec lui des composés qui ont les propriétés du soufre ou du *phosphore*. Il est certain aussi que le soufre, le *phosphore* & vraisemblablement d'autres composés d'acide & de phlogistique que nous ne connoissons point, ont deux manières de brûler; l'une vive & active, dans laquelle leur phlogistique forme une flamme très sensible, & produit non-seulement de la lumière, mais encore une chaleur assez considérable pour mettre le feu à tous les corps combustibles; l'autre lente & foible, capable seulement de produire une lumière beaucoup moins vive, & qui n'a point de chaleur sensible, ou du moins qui en a trop peu pour allumer les corps les plus inflammables, tels, par exemple, que la poudre à tirer. (*Voyez* SOUFRE, PHOSHORE & POUDRE A TIRER.)

» Cela posé, ne paroît-il point assez probable que l'acide contenu dans les pierres qui deviennent phosphoriques par la calcination, se combine avec le phlogistique des charbons? qu'il forme avec lui un composé sulfureux? que le phlogistique de cette espèce de soufre ou de *phosphore*, n'adhérant que foiblement avec l'acide, ou même y étant par surabondance, est dans un état de très-facile combustibilité, en sorte que l'action seule de la chaleur & de la lumière répandue dans l'air suffit pour l'enflammer, non pas assez fortement pour qu'il en résulte de la chaleur & une dissipation totale de ce phlogistique, comme quand on fait brûler vigoureusement du soufre ou du *phosphore*, mais si légérement, si lentement, qu'il n'en résulte qu'une lumière très-foible, & qu'on ne peut appercevoir que dans l'obscurité, telle qu'est celle de la pierre de Boulogne & de tous

les autres *phosphores pierreux* de même nature ?

» Plusieurs phénomènes de ces *phosphores* paroissent très-propres à confirmer cette conjecture. Premiérement, la pierre de Boulogne, ainsi que les spaths & les gypses qui deviennent lumineux par la calcination, a, de l'aveu de tous ceux qui ont travaillé sur cette matière, une odeur de soufre après cette calcination, & conserve cette odeur tant qu'elle a la qualité phosphorique.

» Secondement, la calcination de toutes ces pierres doit être faite avec le contact du phlogistique embrâsé des charbons, sans quoi elles ne deviennent point phosphoriques, selon l'observation de M. Margraf. Or, il est certain que c'est là une des conditions absolument nécessaires pour la production de tous les soufres & de tous les *phosphores* ; & comme cette calcination se fait d'ailleurs avec le concours de l'air, & réussit mieux de cette maniere, que dans les vaisseaux clos, il y a tout lieu de croire que le composé sulfureux qui se forme dans cette opération, se trouve enflammé & brûlant pendant la calcination ; mais qu'à mesure que la pierre se refroidit, cette inflammation diminue peu à peu, jusqu'au point de devenir insensible, à cause de la grande quantité de matière pierreuse incombustible dont le composé sulfureux est couvert & environné de toutes parts, mais sans cependant cesser entiérement, en sorte que l'action seule de la lumière est capable de la renouveler, & de l'augmenter assez pour la rendre sensible dans l'obscurité.

» Troisiémement, M. Margraf a observé que tous ces *phosphores*, qui ont besoin d'être exposés à la lumiere pour luire dans les ténèbres, peuvent, quoiqu'il y ait trois ou quatre jours ou même davantage qu'ils n'aient été exposés à la lumière, & que par conséquent ils ne paroissent point du tout lumineux dans les ténebres, devenir très-lumineux sans être exposés de nouveau au jour, & cela en les échauffant seulement jusqu'à un certain point par quelque corps capable de les échauffer, mais qui ne puisse leur communiquer aucune espèce de lumière, tel, par exemple, qu'un poêle ou un fourneau trop peu chaud pour produire la moindre apparence de rougeur ou de lumière, même dans l'obscurité. Cette curieuse expérience indique assez clairement qu'il n'est question dans cette lumière phosphorique, que d'une inflammation très-lente, très-foible, que le froid ralentit encore jusqu'à en rendre la lumière insensible même dans l'obscurité, mais qu'une chaleur très-foible est capable d'augmenter & de renouveler. Il seroit intéressant, pour éclaircir encore cette matière, d'exposer ces *phosphores* à un grand froid dans le tems où ils repandent le plus de lumière : il y a tout lieu de croire qu'on verroit cette lumière diminuer peu à peu, & enfin cesser entiérement par l'effet du froid.

» Voilà, comme on le voit, d'assez fortes raisons de croire que la lumière de tous ces *phosphores pierreux* n'est autre chose qu'une combustion ou une inflammation très-lente & très-foible d'une certaine quantité de phlogistique qu'ils contiennent.

» On peut, à la vérité, objecter plusieurs faits contre ce sentiment. 1°. Si la lumière de ces *phosphores* n'etoit que l'effet d'une veritable inflammation, elle ne pourroit avoir lieu sans le libre accès de l'air, & elle s'éteindroit, comme celle de tous les corps enflammés, lorsqu'on plongeroit le *phosphore* dans l'eau ou dans quelqu'autre liquide. Or, il est certain que ces *phosphores pierreux* produisent leur effet quoiqu'on les tienne enfermes dans des verres bouchés hermétiquement, ou même lorsqu'on les plonge dans l'eau ou dans quelqu'autre liquide, comme l'a éprouvé M. Dufay. 2°. L'expérience a prouvé aussi à M. Dufay, que les pierres purement calcaires & exemptes d'acide ne laissent point que de devenir phosphoriques par la calcination. Or, pourroit-on dire, il n'est pas possible qu'il se forme aucun composé sulfureux ou phosphorique dans ces sortes de pierres : donc leur lumière ne dépend d'aucune inflammation.

» Mais on peut répondre à ces objections, premiérement, que, quoiqu'en général il soit vrai que les corps inflammables ne puissent brûler sans le libre concours de l'air, cette règle est néanmoins sujète à quelques exceptions pour les composés inflammables de la nature du soufre & du *phosphore*, surtout en ce qui concerne leur inflammation foible & incapable de mettre le feu a d'autres corps combustibles qu'il est très-essentiel de distinguer de leur combustion rapide, ainsi que nous l'avons déjà fait remarquer. Il paroît certain que cette inflammation foible & lente de ces sortes de corps peut subsister sans le concours de l'air, ou du moins qu'elle n'a besoin que d'une quantité d'air infiniment moindre que l'autre, & proportionnée à sa foiblesse. Il est hors de doute que la lumière du *phosphore* d'urine n'est que l'effet d'une combustion foible de ce *phosphore*, ainsi qu'on peut le voir au mot *phosphore de Kunckel*. Or, tout le monde fait que cette lumière du *phosphore* se fait appercevoir dans l'eau, dans l'huile, dans les vaisseaux de verre les mieux fermés ; qu'elle augmente par la chaleur, & qu'elle diminue par le froid ; ce qui arrive aussi aux pierres de Boulogne. D'ailleurs, quoique ces pierres puissent luire, de même que le *phosphore*, dans l'eau & dans les vaisseaux de verre exactement clos, leur lumière est toujours plus foible alors qu'à l'air libre, & même s'éteint beaucoup plus promptement dans les liqueurs, qu'à l'air libre, suivant les expériences de M. Dufay. Elles sont donc, à cet égard, exactement semblables au *phosphore* d'urine ; peut-être même le soufre ordinaire, chauffé & traité habilement, presenteroit-il aussi les mêmes phénomènes.

» En second lieu, quant à ce qu'a avancé

M. Dufay, que les pierres calcaires deviennent phosphoriques par la calcination, comme M. Dufay n'a point fait d'examen chimique des pierres dont il s'est servi, & qu'il n'a fait aucune expérience pour déterminer si elles contenoient ou non quelqu'acide, on ne peut pas être assuré qu'elles n'en contenoient point du tout; car il est certain qu'il y a beaucoup de ces pierres qui paroissent entièrement calcaires, & qui ne laissent point que de contenir plus ou moins de substance séléniteuse ou pyriteuse. Il est donc très-possible que les pierres employées par ce physicien fussent dans ce cas. De plus, en supposant même qu'elles ne continssent absolument point d'acide ni de soufre, peut-être ces sortes de pierres sont-elles capables de retenir une certaine quantité du phlogistique des charbons à travers lesquels on les calcine; & l'on conçoit facilement que ce phlogistique seul est très-capable de produire tous les phénomènes phosphoriques dont il s'agit. Enfin, il est constant, par les expériences mêmes de M. Dufay, que les pierres calcaires pures deviennent beaucoup moins lumineuses que celles qui sont imprégnées d'acide, & qu'elles le deviennent beaucoup plus difficilement.

» Après tout ce qu'on vient de dire sur les *phosphores pierreux*, on doit avoir une idée assez claire de leur nature. Ceux que l'on connoît sous les noms de *phosphore de Balduinus* ou *de Baudoin*, & de *phosphore d'Homberg*, sont exactement du même genre; ils ne diffèrent de la pierre de Boulogne & des spaths lumineux que par l'espèce de l'acide qu'ils contiennent.

» L'un de ces *phosphores*, c'est celui de Balduinus, n'est autre chose qu'une combinaison de craie avec l'acide nitreux, & celui d'Homberg est une combinaison de chaux avec l'acide de sel ammoniac: ils sont par conséquent, l'un un nitre, l'autre un sel commun à base terreuse calcaire; ils acquièrent la propriété phosphorique par la calcination, de même que la pierre de Boulogne, & les spaths, qui sont des sels vitrioliques aussi à base terreuse calcaire. On ne calcine point ces deux matières à travers les charbons, comme la pierre de Boulogne, mais dans un creuset: le phlogistique est fourni au *phosphore* de Balduinus par l'acide nitreux; d'ailleurs, les craies en contiennent aussi. Ce même principe est fourni au *phosphore* d'Homberg par le sel ammoniac qu'on traite avec la chaux.

» Comme ces sels nitreux & marin, à base terreuse, sont déliquescens, ils sont susceptibles d'attirer l'humidité de l'air après qu'on les a desséchés, & même après qu'on leur a enlevé une partie de leur acide par la calcination. C'est pourquoi on ne peut les conserver que dans des vaisseaux exactement clos, & leur qualité phosphorique dure beaucoup moins que celle des spaths. Au reste, la théorie de ces deux derniers *phosphores* paroît exactement la même que celle des autres *phosphores pierreux*.

» Il y a d'autres effets phosphoriques de plusieurs matières terreuses & pierreuses, qui peut-être ont du rapport avec ceux dont je viens de parler: je me contenterai de les exposer ici sommairement, parce que les expériences sur cette matière n'ont pas encore été assez variées pour qu'on puisse se former des idées bien justes de la cause dont ils dépendent.

» On sait que les diamans, sans aucune calcination préalable, portés dans l'obscurité après avoir été exposés au soleil ou au grand jour, paroissent lumineux. Ces pierres ne sont peut-être pas les seules qui aient cette propriété.

» Le cristal de roche, les quartz, les agates &, à ce qu'il paroît, toutes les pierres dures du genre de celles qu'on nomme *vitrifiables*, frappées ou frottées fortement l'une contre l'autre dans l'obscurité, répandent beaucoup de lumière: les verres & les porcelaines de toute espèce produisent le même effet. Cette lumière ne consiste point en étincelles saillantes à l'extérieur, comme celles que produit la percussion ou le frottement de l'acier contre ces mêmes substances, mais en un éclair qui illumine subitement tout l'intérieur de ces corps si c'est par percussion, & qui est permanent si c'est par frottement continu sur une meule de grès tournante. Est-ce là un effet d'électricité? C'est ce qui ne pourra être décidé que par d'autres expériences. Pour moi, je suis porté à croire que cette lumière n'est ni la matière électrique ni un dégagement du phlogistique de ces corps, mais seulement celle qui est répandue partout, que nous ne voyons point pendant la nuit parce qu'elle n'est point lancée vers nos yeux, mais qui nous devient très-sensible quand elle y est lancée par le mouvement de vibration qu'excite la percussion dans les parties infiniment petites de ces corps durs & transparens, & qu'ils ne deviennent ainsi lumineux que parce qu'ils commencent réellement à s'échauffer. (*Voyez* ce que j'ai dit, à ce sujet, de la nature & des effets de la chaleur à l'article FEU.) Dans le grand froid de 16 degrés du mois de Janvier 1776, j'ai frappé fortement l'un contre l'autre, dans l'obscurité, deux morceaux d'eau glacée en plein air; mais, quoiqu'elle fût fort dure, & qu'elle eût été exposée pendant long-tems à toute la rigueur du froid, je n'y ai apperçu aucune lumière. Je ne puis m'empêcher de croire cependant qu'elle offriroit le même phénomène lumineux si elle pouvoit acquérir une dureté beaucoup plus grande par un froid extrême, tel que celui qui fait figer le mercure.

» Plusieurs spaths, & notamment le spath pesant, nommé par différens minéralogistes *spath vitreux*, *fluor spathique*, *fausse émeraude*, le même dont M. Schéele a tiré l'acide spathique, étant concassés en petits morceaux, & répandus sur

une plaque de fer bien chaude, paroissent très-lumineux dans l'obscurité; & chaque parcelle de ces spaths ressemble à une belle étoile ou à un petit morceau de *phosphore* brillant de lumière.

» Cet effet n'est point particulier aux spaths. M. Lavoisier ayant communiqué dernièrement à l'Académie (1778) l'observation qu'il avoit faite sur une craie qui le produisoit aussi d'une manière assez sensible, plusieurs autres physiciens, & M. Lavoisier lui même, ont trouvé qu'un très-grand nombre de terres calcaires avoient la même propriété : on n'en a pas même encore rencontré qui ne l'eussent pas; en sorte qu'il est très-probable que cet effet est général pour toutes les espèces de cette terre, mais avec des différences pour l'intensité & la durée de la lumière; car cette lumière diminue assez promptement, & s'éteint ensuite entièrement quoiqu'on réchauffe la plaque de fer. J'ai fait moi-même quelques expériences de ce genre, dont je vais exposer ici les résultats.

» La terre calcaire contenant toute sa matière animale, qui n'a subi aucune altération, aucune destruction par un long séjour dans l'intérieur de la terre, telle qu'elle l'est dans les coquilles fraîches d'huitres simplement lavées, pilées & séchées, devient lumineuse sur la plaque de fer chaude; mais sa lumière m'a paru moins forte & moins durable que celle de la craie de Bougival.

» La magnésie du sel d'Epsom, non calcinée, m'a donné une lumière assez belle & assez durable: la même terre calcinée n'a pris qu'une lumière foible & peu durable.

» La terre des os des animaux, non calcinée, précipitée de sa dissolution dans l'acide nitreux, bien lavée & bien séchée, m'a produit une lumière plus belle & plus durable que celle de la magnésie du sel d'Epsom non calcinée.

» Les galets quartzeux de la Loire, pulvérisés & non calcinés, n'ont pris qu'une lumière foible & peu durable.

» La terre de l'alun, précipitée par l'alcali fixe, bien lavée & bien séchée, sans calcination, m'a fait voir une lumière très-belle & très-durable.

» Enfin, ce qui est assez remarquable, le tartre vitriolé en poudre, mis sur la plaque ou pelle de fer chaude, a pris une lumière phosphorique, à peu près de même intensité & de même durée que celle de la craie.

» Ces expériences avoient été faites par un tems froid, très-sec & très-favorable à l'électricité: c'étoit les 18 & 19 février 1777, pendant la nuit, & le 20, l'air étant devenu beaucoup plus doux & très-humide, je les ai réitérés la plupart pour voir si cette circonstance y apporteroit quelque changement; mais je n'en ai apperçu aucun.

» Elles avoient toutes aussi été faites sur une pelle de fer que je faisois rougir, & que je laissois ensuite refroidir jusqu'à ce qu'elle ne fût plus visible dans l'obscurité, avant d'y mettre les matières sur lesquelles je faisois l'expérience. J'ai voulu voir si la nature du support n'y avoit pas quelque influence; & pour cela j'ai réitéré aussi la plupart de ces expériences sur une soucoupe de porcelaine que j'ai substituée à la pelle de fer, & les effets ont été les mêmes.

» J'ai fait depuis encore quelques épreuves du même genre sur plusieurs autres matières de nature fort différente, dans l'espérance qu'en multipliant on pourroit entrevoir la cause de ce phénomène; mais il en faudra probablement un beaucoup plus grand nombre. J'ai vu seulement que la chaux éteinte à l'air, & l'espèce de talc connu sous le nom impropre de *craie de Briançon*, donnoient une lumière à peu près égale à celle de la craie ordinaire; que le gypse ou plâtre cuit devenoit moins lumineux que la craie; que l'alcali fixe du tartre non caustique l'étoit infiniment peu; que le silex ou pierre à fusil noire, calcinée en blancheur, l'étoit beaucoup davantage; que l'antimoine diaphoretique, la chaux ou potée blanche d'étain, le colcothar lavé, l'émeri & plusieurs sables ferrugineux, brillans, magnétiques & non sulfureux, essayés sur la plaque de fer chaude, ne donnoient aucune lumière; que la lune cornée & l'arsenic blanc, sur une capsule de terre à creuset, chauffée au point convenable, ou ne donnoient point de lumière, ou n'en donnoient qu'une si foible, qu'elle étoit douteuse; & qu'enfin le sublimé corrosif, sur la même capsule, présentoit un des plus beaux spectacles phosphoriques qu'on puisse voir. Je crois cependant que la capsule étoit plus chaude dans cette dernière expérience, que dans celles sur la lune cornée & l'arsenic, & je dois avertir qu'en général il m'a paru que le degré de chaleur du support influoit assez considérablement sur l'intensité de la lumière; & comme il n'est guère possible qu'il soit parfaitement le même dans une suite d'expériences comme celles-ci, ceux qui les répéteront, trouveront peut-être quelques différences dans les résultats; mais, comme j'ai fait tout ce que j'ai pu pour que le degré de chaleur fût toujours à peu près le même, j'ai lieu de croire que j'ai fort approché du vrai, & que si l'on observe quelques différences, elles seront peu considérables. »

Voilà des faits qui, quoique déjà nombreux, ne le sont cependant point assez pour qu'on puisse tirer quelque conclusion générale : il faudra, comme je l'ai dit, multiplier beaucoup davantage ces épreuves, & il est aisé de sentir qu'elles méritent bien d'être suivies.

PHOSPHORE SULFURÉ. C'est une combinaison de *phosphore* avec une petite quantité de soufre : on l'obtient en jetant le soufre dans le *phosphore* fondu sous l'eau, & en agitant. Ce composé, jeté dans l'eau, se décompose, pétille, lance de petites bulles de gaz hydrogène sulfuré.

On a profité de la grande combustibilité du

phosphore sulfuré pour fabriquer ce qu'on nomme des *briquets* & des *bougies phosphoriques*. On prépare les briquets en fondant & en enflammant du *phosphore* dans un flacon: après un instant d'inflammation, on bouche le flacon. En plongeant ensuite une allumette soufrée, la promenant sur le *phosphore*, & en la retirant, elle s'enflamme à l'air: on procure ainsi de la lumière & du feu dans tous les tems.

Quant aux bougies phosphoriques, on les prépare en soufrant le bout de petites bougies qu'on nomme *à l'esprit de vin*: on les enferme dans de petits tubes de verre scellés aux deux bouts à la lampe d'émailleur; on introduit dans les tubes, & vers les parties soufrées des bougies, un petit fragment de *phosphore*; on chauffe pour combiner le soufre avec le *phosphore*. En cassant le tube & en retirant les bougies, elles s'enflamment au moment où elles ont le contact de l'air. (*Voyez les mots* PHOSPHORE & SOUFRE.)

PHOSPHORESCENCE. On nomme *phosphorescence* le phénomène par lequel un corps, quel qu'il soit, présente la propriété de luire dans l'obscurité, ou de repandre de la lumière; c'est comme qui diroit qualité lumineuse.

La *phosphorescence* a de tout tems frappé les physiciens & mérité leur attention; ils ont cherché, à différentes époques, à expliquer ce phénomène; & comme ils ont voulu l'attribuer à une cause générale, leurs explications n'ont été que de véritables romans. En effet, si l'on étudie les diverses circonstances qui ont lieu pendant la *phosphorescence*, celles qui la précèdent ou qui la suivent, ainsi que la nature diverse des corps qui la présentent, on reconnoît qu'elle varie assez pour qu'on ne puisse pas la croire due à une seule cause, & pour qu'on ne soit pas porté à distinguer différentes espèces de *phosphorescence*.

L'histoire de la *phosphorescence*, je ne saurois trop le remarquer ici, est un sujet neuf encore & presque vierge en physique. J'en fais un article particulier, moins pour exposer les découvertes déjà connues sur ce sujet, que pour en démontrer l'importance, & pour engager les physiciens & les chimistes à s'occuper de ce beau sujet. Je le regarde comme une carrière qu'on n'a encore que commencé à parcourir, & qui promet à ceux qui voudront s'y engager, une suite de découvertes précieuses pour la connoissance & l'explication de l'un des plus remarquables & des plus fréquens phénomènes de la nature.

En comparant entr'eux, & les différens corps phosphorescens, & les diverses circonstances de la *phosphorescence*, on trouvera dix genres principaux de ce phénomène, sous le rapport de la nature des substances dans lesquelles il existe, & des causes qui paroissent lui donner naissance. Je vais parcourir successivement ces dix genres de *phosphorescence* dans autant de paragraphes.

Ier. GENRE. *Phosphorescence par frottement.*

Je rapporte à ce premier genre, comme la plus simple dans sa cause efficiente, quoique peut-être la plus cachée dans sa véritable source, cette *phosphorescence* qui naît par le frottement, comme celle de deux quartz promenés presque sans force & sans pression l'un sur l'autre. Ces pierres paroissent alors, dans un lieu obscur, toutes couvertes & même toutes pénétrées d'étincelles lumineuses, qui éclairent une assez grande surface & une assez grande étendue lorsque les quartz sont d'un volume un peu considérable, quoique pouvant être tenus dans les mains, à l'aide desquelles on les frotte l'un sur l'autre. On augmenteroit beaucoup cette *phosphorescence* en choisissant deux morceaux de quartz de quatre décimètres de long; par exemple, en les enchâssant dans des cadres de bois ou de fer, & en les faisant frotter l'un contre l'autre par un mécanisme quelconque.

On est obligé de placer dans le même genre, d'après cette méthode de classer les *phosphorescences*, celle qui a lieu par le frottement du mercure sur les parois de verre d'un tube de baromètre où le vide est parfait, & les traînees légères de lumière qui jaillissent de certaines blendes par le simple frottement d'un cure-dent, & celles qui paroissent en frottant deux morceaux de rotin (espèce de roseau) l'un contre l'autre, quoiqu'assurémment ces trois *phosphorescences* semblent vraiment différer entr'elles, ainsi que de celles des quartz frottés. Regardera-t-on comme un phénomène analogue aux précédens, ou différens d'eux, les lueurs phosphoriques produites par le frottement d'une brosse rude sur des diamans taillés? Est-il vrai, comme l'ont cru les physiciens, que la lumière contenue dans les corps que le frottement rend lumineux, en sort avec une sorte d'explosion par l'effet de ce frottement même? La nature très-différente des trois corps qui offrent ce phénomène de la manière la plus remarquable, permet-elle d'adopter cette simple cause, & si des fossiles si divers entr'eux ont également la propriété de laisser sortir la lumière emprisonnée & obscure entre leurs molécules? Ne faut-il pas admettre la même propriété dans beaucoup d'autres corps qui devroient alors être phosphorescens par le frottement?

On ne peut pas nier que la lumière qui remplit l'espace qu'elle parcourt d'ailleurs avec tant de vitesse, ne puisse être contenue dans beaucoup de corps, comme dans l'air, qu'elle ne soit plus ou moins adhérente à leurs molécules, & qu'elle ne puisse s'en échapper par la pression, de manière que la direction de son mouvement devienne susceptible de la faire appercevoir. Ces assertions, qui sont plus que des hypothèses pour les physiciens modernes, expliquent assez naturellement la *phosphorescence* née du frottement, quoique celui-ci soit bien différent, dans les deux cas, du

cure-dent pour la blende, & du violent contact des deux quartz. Mais il reste toujours une grande difficulté dans cette explication ; c'est celle de savoir pourquoi tous les corps durs ne sont pas lumineux par la friction, & pourquoi tel corps le devient par le plus léger contact, tandis que tel autre n'est phosphorescent que par une forte friction. A la vérité, cette difficulté approfondie ne paroit pas être insoluble. D'abord la forme & l'écartement varié des particules des corps peuvent servir à la résoudre au moins en partie. Celles qui sont peu adhérentes entr'elles, cèdent à la pression même legère, & se séparent de manière à ce que les corps qu'elles constituent par leur cohésion s'égrennent ou s'émiettent en quelque sorte; & l'effort du frottement ne se faisant plus alors sur ces molécules de la lumière, celles-ci ne se meuvent plus de manière à produire l'effet phosphorique. On peut aussi concevoir que la lumière, ayant pour les différens corps divers degrés d'affinité ou d'attraction, doit être, & en quantité variée, & surtout dans un état de pression diverse dans ces corps; de sorte que si elle y étoit supposée, par exemple, & peu abondante & peu comprimée, elle paroîtroit beaucoup moins disposée à recevoir une impulsion qui la rendit visible, & il seroit facile de concevoir comment la plupart des corps ne seroient pas phosphorescens. L'état opposé, c'est-à-dire, la quantité plus ou moins grande, & la pression plus ou moins forte de la lumière, expliqueroit facilement la propriété phosphorescente de ceux des corps qui en jouissent par le frottement. Au reste, pour confirmer cette idée qui ne sera jamais sans cela que vraisemblable, il faudroit entreprendre un grand travail expérimental sur les corps phosphorescens par la seule friction, sur l'énergie de cette force; il faudroit soumettre beaucoup de corps à ces recherches, & comparer l'énergie respective de leur *phosphorescence*.

IIe. Genre. *Phosphorescence par broiement ou pulvérisation des corps.*

Je regarde ce second genre de *phosphorescence*, qui accompagne le broiement ou la trituration, comme différent du premier, quoique presque tous les physiciens semblent les confondre tous les deux, parce que le procédé qui lui donne naissance, ou le mode dont on se sert pour la produire, est tout-à-fait différent, & parce que d'ailleurs les corps qui la présentent, ne sont pas phosphorescens par la seule friction ou par le frottement. Il faut, pour ceux du second genre, qu'ils soient attaqués dans leur aggrégation, il faut que la cohésion de leurs molécules soit détruite par une force supérieure à celle de leur aggrégation, pour qu'ils soient susceptibles de *phosphorescence*. Tel est le sucre blanc & cristallin, bien sec, qui, lorsqu'on le rape, donne des traînées de lueur phosphorique. On a dit que le même phénomène avoit lieu lorsqu'on broie avec l'effort d'une rape plusieurs corps grenus & cristallins, mais on n'a point cité d'exemples en nombre suffisant pour prouver que cette propriété appartient à l'état de cristallisation grenue, réuni à celui de sécheresse. L'action de la lime sur quelques alliages métalliques, & surtout sur celui de l'antimoine & du fer, paroît tenir à la même cause; car la différence de dureté des dents de la lime ou de la force de son action, & celle des lames aiguës de la foible rape de fer-blanc qui use le sucre, ne tient qu'à celle des deux corps sur lesquels on fait agir les instrumens.

Il semble, en considérant ce genre de *phosphores*, que la séparation forcée des particules des corps où elle se rencontre, entraîne celle des molecules de lumière emprisonnées entre les premières, & que la liberté donnée aux faisceaux lumineux par cette désgrégation rapide s'unisse à un mouvement communiqué à ces faisceaux, en telle sorte qu'ils viennent frapper avec vivacité l'organe de la vue. Telle paroît être au moins la source de la lumière phosphorique produite par l'action de raper le sucre & quelques autres corps blancs, grenus par la réunion de leurs cristaux. Mais la même explication peut-elle être appliquée à l'alliage d'antimoine & de fer, qui lance de vives & fortes étincelles sous la lime qui le déchire. Je ne pense pas que ce dernier phénomène soit dû à la même cause que le premier, quoique pour sa classification, fondée sur le mode de sa production, il semble vraiment lui appartenir. Ici le mouvement communiqué par la lime aux particules métalliques est beaucoup plus violent; il est tel, que ces particules peuvent être considérées comme incandescentes, & disposées à la combustion. On peut, en un mot, regarder cette action comme une inflammation, & en recueillant, en effet, les particules détachées du bloc de l'alliage sur un papier blanc, on les obtient sous la forme de grains noirâtres, qui ne sont plus doués du brillant, & qui paroissent avoir subi un commencement d'oxidation. Quelques physiciens ont prétendu qu'il en étoit de même des corps phosphorescens par le frottement ou la friction. Lamanon, qui a péri si malheureusement dans les commencemens de l'expédition de la Peyrouse, assuroit qu'en frottant deux morceaux de cristal de roche l'un contre l'autre, & sur un papier blanc, il avoit eu de petites parcelles noirâtres & attirables, qu'il croyoit provenir de la pierre elle-même. Mais, pour confirmer cet apperçu, il auroit fallu poursuivre l'expérience beaucoup plus loin qu'il ne l'a fait, & alors un frottement pendant beaucoup d'heures dans l'air ne doit-il pas conduire à penser que les corpuscules flottans dans l'atmosphère suffiroient pour donner naissance à ces légers corps charboneux, recueillis en si petite quantité sur le papier? Au reste, en poussant

plus loin ces idées sur la combustion, qui empêcheroit de croire que le sucre lui-même brûle dans ses particules les plus fines, les plus échauffées par l'action de la rape, & que c'est là en quoi consiste la *phosphorescence*? Avant de ramener ainsi les deux premiers genres de *phosphorescence* à une véritable combustion, il faudroit se livrer à des recherches qui manquent encore à la science. C'est à ce résultat desirable que conduisent toutes les idées que je viens de presenter.

III°. GENRE. *Phosphorescence par pression.*

Voici un autre genre de *phosphorescence*, qui pourroit bien, sous certains rapports, être assimilé aux deux précédens, mais que je crois cependant devoir en distinguer, parce qu'il se montre dans une circonstance vraiment particulière. En le désignant par *pression*, je n'entends pas parler d'une pression légère, comme celle qui accompagne le frottement, l'action de la rape & de la lime, car alors ce troisième genre ne seroit véritablement pas distinct des deux premiers; mais je parle ici d'une pression beaucoup plus forte, & qui agit d'une maniere différente du frottement, quoique je ne doive pas dissimuler que les deux modes précédens, qui font naître la *phosphorescence*, ne se rapprochent beaucoup de ce troisième lorsqu'ils sont poussés à l'extrême. Je place, par exemple, dans ce troisième genre, le pétillement & la lumière phosphotico-electrique, qui ont lieu lorsqu'on broie le muriate suroxigéné de potasse bien sec sur un porphyre avec une molette qu'on appuie assez fortement. Je ne suis pas éloigné de regarder cet effet comme en partie électrique; & puisque les belles expériences de plusieurs physiciens modernes ont fait voir que, dans presque toutes les opérations chimiques, les corps qu'on y soumet changent d'état électrique, il se pourroit bien faire que les étincelles, dégagées dans celle que je cite ici comme exemple du troisième genre de *phosphorescence*, tinssent à une production électrique. D'ailleurs, rien ne répugne au bon raisonnement dans l'opinion qui rapprocheroit le phénomène de la *phosphorescence* de celui de l'électricisme, & qui attribueroit l'un & l'autre à la source commune de la lumière, dégagée & mue dans une direction, une quantité, & avec une vitesse particulière à chacun d'eux. Je sens cependant que cette opinion ressemble trop à une hypothèse, & ne mérite pas plus de confiance tant qu'elle ne sera pas appuyée d'une série d'expériences assez bien faites pour dissiper tous les doutes & détruire toutes les difficultés qu'on peut lui opposer.

N'est-ce pas encore à la *phosphorescence* que semblent appartenir la lumière vive & l'espèce de détonation qui se développent lorsqu'après avoir versé de l'acide sulfurique concentré sur du muriate suroxigéné de potasse, on approche du mélange une bougie ou une lampe allumée? ou faut-il attribuer ces effets à l'atmosphère de vapeur huileuse, qui, portée dans celle de l'acide muriatique suroxigéné, dégagée par l'acide sulfurique, s'y allume incessamment, & y brûle avec une rapidité & une instantanéité qu'on ne peut comparer qu'à celle de l'éclair qui sillonne la nue dans les orages? Je penche, je l'avoue, pour cette dernière manière de voir.

La *phosphorescence* par la pression forte & subite s'étend sans doute beaucoup plus loin que sembleroit l'annoncer le seul fait que j'ai cité dans ce paragraphe. C'est faute d'observation & d'expérience, que ce genre paroît si pauvre en espèces.

IV°. GENRE. *Phosphorescence par la chaleur.*

La *phosphorescence* par l'action du calorique introduit ou accumulé dans les corps, forme le quatrieme genre que je distingue dans ce phénomène; mais je n'entends par-là que la chaleur qui agit sans décomposition, ou qui n'enlève tout au plus qu'une portion de l'eau contenue dans les corps. Tel est l'effet de la calcination sur le sulfate de chaux, sur plusieurs carbonates de chaux, sur la magnesie, sur le muriate & le nitrate de chaux, sur l'alumine, le sulfate de potasse & même sur la craie de Briançon, sur plusieurs verres & sur la porcelaine. Toutes ces substances, portées dans l'obscurité, après avoir été plus ou moins chauffées ou calcinées, luisent ou répandent une clarté légère qui a fait nommer les deux derniers tels *phosphore de Homberg* & *phosphore de Baudouin* ou *de Balduinus*. Le phosphate de chaux jouit de la même proprieté, & conserve même sa *phosphorescence* pendant plusieurs minutes après avoir été fortement calciné. Plusieurs autres phosphates sont également lumineux lorsqu'on les chauffe au blanc; & j'ai donné cette proprieté, dans mon *Système des Connoissances chimiques*, comme un caractère du genre de ces sels.

A la vérité, ces differens corps ont une *phosphorescence* variée, & d'une lumière diverse: dans l'un elle est jaunâtre, dans l'autre blanche: il y a même des lueurs bleues ou violettes. C'est ainsi que le fluate calcaire ou spath fluor, jeté en poudre sur des charbons ardens, présente des étincelles bleuâtres ou violâtres qui disparoissent sur-le-champ, tandis que la lueur des principaux corps précédens dure pendant quelque tems. Il paroît que le fluate de chaux n'a la propriété phosphorique que pendant la perte de son eau de cristallisation, & par l'effet même de sa volatilisation, puisqu'après avoir lui au moment où on le jette sur des charbons ardens, il perd promptement cette propriété, & ne la représente plus lorsqu'on le chauffe de nouveau & brusquement comme la première fois. Ce n'est pas sans doute à la même cause qu'est due la *phosphorescence* bien remarquable de la trémolite, de la wernérite, &c.

Il y a plusieurs corps qui deviennent & qui restent pendant quelque tems phosphorescens par une chaleur vive & toutefois insuffisante pour les faire rougir, quoique leur *phosphorescence* se manifeste par une sorte d'incandescence. Je veux parler ici du sulfure de cuivre que l'on forme en chauffant & en faisant fondre un mélange de soufre en poudre, & de cuivre en limaille, dans un cylindre de verre placé au milieu des charbons allumés. Ce feu n'est pas assez fort pour faire rougir les parois de ce creuset, quoiqu'assez mince; & cependant aussitôt que le soufre & le cuivre entrent en combinaison, les deux matières se fondent, se combinent, & présentent, à l'instant de cette combinaison, une lumière rouge-purpurine qui les pénètre dans toute leur épaisseur. On ne peut pas dire que ce phénomène dépende d'une combustion, & soit une inflammation, puisque l'appareil est bien fermé & ne contient pas d'air.

D'après les différens faits que je viens de citer, on doit voir que les phénomènes de la *phosphorescence* par la chaleur sont différens les uns des autres, & tiennent à des causes qui ne sont pas les mêmes. Si plusieurs d'entre les corps phosphorescens par ce procédé semblent devoir cette propriété à la sortie plus ou moins brusque de l'eau évaporée par la chaleur, plusieurs aussi la présentent quoiqu'on n'y connoisse pas d'eau, ou quoiqu'ils n'en perdent pas par l'action du feu qui les rend lumineux. Concluons de ces considérations, qu'une cause unique ne présidant point à ce genre de *phosphorescence*, il faudra étudier ce phénomène avec plus de soin & d'attention qu'on ne l'a fait jusqu'aujourd'hui; il faudra interroger la nature par de nouvelles & nombreuses expériences; que beaucoup de choses restent à faire encore dans ce genre de recherches, & surtout que chacun des corps dont il est question mérite d'occuper en son particulier ceux qui voudront se livrer à ces études intéressantes.

V^e. Genre. *Phosphorescence par imbibition de la lumière.*

Nous voici arrivés à la considération d'un genre de *phosphorescence* très-differente de celle des quatre genres précédens. Il s'agit ici de corps qui, sans être d'abord lumineux, le deviennent par la seule exposition à la lumière solaire. Tel est surtout le diamant très-renommé par cette propriété. Exposé pendant quelques heures au contact des rayons solaires, & porté ensuite dans l'obscurité, on assure qu'il brille plus ou moins vivement. On a dit la même chose des rubis & de quelques autres gemmes, surtout des téléfies de M. Haüy. Les escarboucles ont été célébrées par les auteurs orientaux, en raison de cette propriété. Quoiqu'on l'ait attribuée à un assez grand nombre de corps nommés tous *phosphores* à cause de ce caractère, elle réside surtout dans ces fossiles connus pendant si long-tems sous le nom de *pierres précieuses*. Ce ne sont pas seulement des voyageurs, des historiens, des auteurs de romans qui ont annoncé cette propriété remarquable du diamant & de plusieurs gemmes: s'ils étoient seuls on pourroit douter de leur fidélité, de leur véracité, ou du moins de leur manière d'observer; on pourroit suspecter leur bonne foi & craindre leurs exagérations; mais des physiciens célèbres, des observateurs habiles ont cité & decrit si positivement cette *phosphorescence* spontanée & communiquée par la lumiere elle-même, qu'il n'est presque pas permis d'élever des doutes sur son existence. Cependant je ne dois pas dissimuler qu'elle a été niée par plusieurs naturalistes. M. Patrin assure qu'il n'a pu rien observer de semblable, quoiqu'il ait tenté plusieurs fois & avec soin l'expérience du diamant exposé aux rayons lumineux & porté dans l'obscurité.

On a expliqué cette propriété phosphorique en disant que les rayons lumineux pénetrent le diamant, s'y accumulent & en ressortent ensuite par une sorte de régurgitation ou de trop plein, par l'effet de ressort communiqué à ces rayons en raison de leur accumulation même, & de la pression qu'ils éprouvent dans cette accumulation. Rien n'est si naturel, au premier coup-d'œil, que cette explication. Des corps plongés dans des torrens de lumière, & disposés de manière à l'absorber dans leurs pores, doivent être en effet resplendissans & lumineux tant que ce principe s'en échappe, par la nécessité de son émission correspondante à son absorption. Mais que de difficultés ne rencontre-t-on pas lorsqu'on veut se rendre raison de ce phénomène? Quelle est d'abord cette disposition, cette forme intérieure, cette structure poreuse du diamant, pour ne parler que de celui qui est le plus connu sous ce rapport, par laquelle il admet ainsi, il appelle ou boit en quelque sorte entre ses lames ce principe si rapide dans son mouvement, & si puissant dans son élasticité? Comment accorder la dureté, la densité de tissu du diamant, avec la célérité de la lumière, qui semble repousser toute idée de fixation entre des particules si rapprochées? Quelle est la cause qui retient & qui comprime les rayons solaires dans un milieu qui les réfléchit, qui les disperse d'ailleurs avec tant de force? Comment la sortie d'une matière si active est-elle si lente? Y a-t-il une affinité particulière entre le diamant & la lumiere? Est-ce à cette affinité qu'il faut attribuer cette sorte de fixité de la lumière? Toutes ces questions, comme on voit, & toutes celles qu'on pourroit faire sur le même sujet, ne pourront être résolues, si elles en sont susceptibles, que par des expériences délicates & suivies. On doit d'autant plus appeler à cet égard l'attention des physiciens, qu'il y en a eu encore très-peu qui se soient trouvés dans des circonstances assez favorables pour se livrer à ce curieux travail. Avoir en sa possession des

des diamans assez volumineux & assez beaux pour être des sujets dignes de ces expériences, & promettant des résultats certains, n'est que rarement au pouvoir des hommes occupés d'interroger la nature.

VIe. Genre. *Phosphorescence par l'effet des combinaisons chimiques.*

Je range dans ce sixième genre la *phosphorescence* qui se montre pendant qu'on fait certaines combinaisons chimiques, & qui paroissent tenir de l'acte même de ces combinaisons. On pourroit, par exemple, rapporter à ce genre la lumière brillante qui accompagne l'union du soufre avec le cuivre, & dont j'ai parlé à l'article Phosphorescence par la chaleur, parce que c'est au moyen du calorique accumulé jusqu'à la fusion de ce sulfure, que ce phénomène a lieu. Il n'est pas douteux qu'elle tient à l'acte même de l'union du cuivre & du soufre, puisque chacun de ces deux corps isolé ne présente pas la lumière phosphorique rouge, même en les chauffant plus fortement qu'on ne le fait par la combinaison. On peut croire que plusieurs métaux traités avec le soufre par le même procédé, offriroient le même éclat phosphorique, sans doute avec des couleurs variées, suivant la nature particulière de chaque substance métallique. Voilà encore un sujet d'expériences que j'offre aux chimistes, & qui peut leur dévoiler des faits inconnus jusqu'aujourd'hui.

N'est ce pas à la même source qu'il faut rapporter, & dans le même genre qu'il faut ranger la *phosphorescence* de la chaux bien vive, éteinte dans l'eau pure & peu abondante dans la saison des grandes chaleurs, comme Pelletier l'a observé & décrit avec l'intérêt que devoit lui inspirer un phénomène dont aucun chimiste n'avoit parlé avant lui? C'est au moment même de l'union intime avec l'eau, que cette *phosphorescence* se développe, & il est évident que c'est à cette union même qu'elle est due.

Il seroit presqu'étrange de ne pas attribuer cette propriété lumineuse au dégagement de la lumière, & par conséquent à sa séparation de l'un des deux corps qui se combinent, & peut-être de tous deux à la fois, suivant une loi de l'affinité chimique qu'on n'avoit pas encore soupçonnée, tant on a été loin jusqu'ici de concevoir les combinaisons de la lumière. Scheele a ouvert, à cet égard, une carrière brillante dans laquelle trop peu de chimistes encore se sont engagés. Rien ne répugne, d'après les faits indiqués par cet habile chimiste, à ce qu'on admette des combinaisons, des attractions chimiques de la lumière, & par conséquent des émissions de ce principe qui, auparavant caché ou latent, paroit en liberté avec le mouvement & toutes les propriétés qui le caractérisent au moment où il se sépare des composés dont il faisoit partie. Il se comporte alors comme le fait le calorique; & si les deux propriétés, la chaleur & la lumière, sont dues au même corps dans différens degrés de vitesse & de direction, il n'y auroit plus aucune difficulté. En comparant les cas où le calorique se dégage comme chaleur, à ceux où il s'élance comme lumière, on le verroit sortant lentement dans les premiers, & se dégageant avec activité dans les seconds. On connoît beaucoup de combinaisons chimiques où il y a de la chaleur produite ou *éduite*: j'ose assurer que, par des observations bien exactes sur des combinaisons faites dans l'obscurité, on en découvrira beaucoup aussi dans lesquelles il y a émission de principes lumineux.

VIIe. Genre. *Phosphorescence par des composés faits à dessein.*

Il y a quelques matières phosphorescentes qui ne sont telles que par les préparations qu'on leur fait subir, & ce sont par conséquent des composés faits à dessein. Tel est surtout le sulfate de baryte, le plus fameux des phosphores pierreux, qui n'est susceptible de *phosphorescence* que lorsqu'il a été calciné au rouge, au milieu des charbons ardens, & mêlé auparavant avec de la gomme délayée dans l'eau pour lui faire prendre la forme de gâteaux minces, très-bien appropriée à la calcination qu'il doit subir. Cette préparation forme, à l'aide de la chaleur, un sulfure de baryte par la décomposition de l'acide sulfurique, à l'aide de la matière charbonneuse rouge. Ce sulfure qui contient du carbone très-divisé, est lumineux dans l'obscurité, & conserve ce caractère pendant quelques jours s'il est gardé dans un vase fermé & bien sec. Lorsqu'il a perdu cette propriété par le tems ou par son exposition à l'air, on la lui rend en le calcinant de nouveau au milieu des charbons. A Bologne, où la découverte de cette espèce de phosphore a été faite, on le vend en petits gâteaux fabriqués avec de la farine & de l'eau, & qui ont conservé cette forme après la calcination. On l'offre ordinairement à tous les voyageurs qui passent par cette ville, & c'est un usage établi parmi ceux-ci de s'en munir d'une petite boite, comme pour prouver qu'ils ont été en Italie.

La *phosphorescence* de ce phosphore de Bologne n'est pas une simple émission de lumière, comme celle de la plupart des phosphores que j'ai indiqués jusqu'ici; c'est, à ce qu'il paroit, une espèce de combustion lente & lumineuse, dans laquelle le soufre extrêmement divisé se brûle, & repasse peu à peu à l'état d'acide sulfurique. Pour la faire renaître lorsqu'elle s'affoiblit beaucoup & même lorsqu'elle a tout-à-fait disparu, une nouvelle calcination est nécessaire, puisqu'elle opère de nouveau la décomposition du sulfate de baryte & la formation du sulfure carburé de baryte: la théorie en est donc aussi facile que simple. Sa propriété de luire dans le vide ou sous l'eau, suivant l'ancienne expérience de Dufay, ne s'oppose point à ce qu'on la regarde comme une combus-

tion ; mais cela prouve qu'elle est très-foible, & qu'elle exige une très-petite quantité d'oxigène pour être entretenue.

Il y a lieu de croire que tous les sulfates terreux présenteroient le même caractère si on les traitoit comme celui de baryte. On a déjà obtenu un résultat presque semblable avec le sulfate de chaux : celui de strontiane doit se rapprocher du sulfate de baryte, quoique cela n'ait point été vérifié par une expérience positive. On ne peut méconnoître ici une analogie avec le phosphore produit par la calcination de l'alun mêlé d'une matière végétale qui se charbonne par l'action du feu : tous deux sont des sulfures terreux carburés ; tous deux contiennent du soufre & du carbone très-divisés, dans un état de sulfures à bases terreuses.

Le muriate sursaturé de chaux, produit de la décomposition du muriate d'ammoniaque par la chaux mise en excès, après avoir éprouvé par une forte chaleur, une fusion & une cristallisation rapides, presente, lorsqu'on le tire de la cornue de grès où il s'est formé, des masses feuilletées, ayant l'apparence lamelleuse & gypseuse, très-fragiles, s'exfoliant à l'air humide, & jouissant d'une propriété phosphorescente très-marquée, soit lorsqu'on les frotte l'un contre l'autre ou contre des corps durs, soit lorsqu'on les chauffe fortement. C'est une combinaison saline, préparée à dessein pour offrir une *phosphorescence* ; & quoique, parmi ces deux élémens, la chaux soit par elle-même douée de cette propriété, elle est ici nouvelle & différente de celle de la chaux seule. On ignore sa cause : on croit seulement qu'elle n'est pas due à une combustion, parce qu'on n'y connoît pas de matière combustible.

On prépare plusieurs combinaisons particulières du phosphore lui même pour varier sa puissance & sa qualité lumineuse, & pour la distribuer sur des surfaces plus ou moins grandes. Telles sont ses dissolutions dans les huiles dont on frotte les corps & même la peau humaine qu'on veut illuminer dans la nuit : sa dissolution dans l'alcool, qui donne de belles traînées de lumière lorsqu'on la verse dans l'eau ; celle par l'éther, qui répand dans l'air, en s'évaporant, des lueurs brillantes. Ici c'est une combustion véritable qui se fait sans chaleur sensible, & seulement avec une lumière plus ou moins grande, qu'on croit être séparée de l'oxigène atmosphérique à mesure qu'il se fixe dans le phosphore pour former l'acide phosphoreux, produit bien connu de cette espèce de combustion. C'est la source principale de la plus forte & de la plus vive *phosphorescence*, celle à laquelle on compare toutes les autres, quoique la cause de celles-ci paroisse le plus souvent très-différente.

VIIIe. Genre. *Phosphorescence des animaux vivans.*

La propriété phosphorique dans les animaux vivans est un phénomène aussi singulier, aussi curieux qu'il est encore peu connu. Une première observation sur ce phénomène commencera par exciter sans doute l'attention des physiciens & des naturalistes ; c'est qu'on ne le trouve ni chez l'homme, ni chez les mammifères, ni chez les oiseaux & les reptiles. Je ne connois aucun fait bien avéré, qui prouve son existence dans le corps de l'homme vivant. Dufourni le naturaliste m'a rapporté, à la verité, qu'après un exercice violent, dans une saison chaude, il avoit rendu de l'urine lumineuse ou brillante d'étincelles ; il attribuoit ce phénomène à du phosphore existant comme à nu dans son urine, par un mouvement accéléré, & par l'exaltation de tout le système organique de son corps. Mais cette observation unique ne pourra devenir un fait physiologique que lorsque plusieurs autres observations analogues pourront y être rapportées.

Si les animaux à sang chaud ne présentent aucune propriété phosphorescente, plusieurs ordres, parmi les animaux à sang froid, en présentent une si remarquable & si fréquente, qu'on est porté à l'attribuer à une cause générale & identique dans ces êtres. Il y a plusieurs poissons lumineux dans toute leur surface ou dans quelques endroits de leurs corps : on voit beaucoup d'insectes phosphoriques, comme la femelle aptère du *lampyris terrestris*, les scolopendres, le *luciola* du Piémont & d'Italie, les hémiptères, nommées *fulgores*, *porte-lanternes*, insectes gigantesques de Cayenne, de Surinam, de la Chine. Ces animaux, & surtout les derniers, sont si lumineux, qu'ils suffisent, à ce qu'on assure, pour éclairer une chambre assez grande. On suspend ces derniers, comme des lanternes, dans les appartemens & en nombre suffisant pour éclairer au degré que l'on souhaite. En supposant que, comme le disent beaucoup de personnes, cet usage prétendu soit inventé à plaisir, puisque le nom de *porte-lanternes*, donné depuis long-tems à ces insectes, semble indiquer le contraire de cette assertion, il y a assez de faits connus sur la *phosphorescence* d'un grand nombre d'espèces d'animaux parmi les insectes & les vers surtout, pour qu'on sente l'avantage de l'observer avec intérêt, & d'en étudier la cause avec ardeur. Quand il n'y auroit que la *phosphorescence* de la mer, due à ces myriades de petits vers décrits par plusieurs naturalistes ; ces traînées de lumière ou d'étincelles qui accompagnent & dessinent le sillage des vaisseaux, & que les marins ont observées dans les mers du midi comme dans celles du nord, ce phénomène mériteroit seul toute l'attention des physiciens.

On ignore encore la véritable cause de la *phosphorescence* des animaux vivans : on ne sait pas si elle est la même dans les insectes terrestres & dans les vers marins. Pour arriver à la solution de ce problême, il n'y a d'autre route à tenir, qu'à étudier chacun des êtres phosphoriques en particulier. Je vais

expoſer ici ce que je ſais ou ce qu'il y a de moins inconnu pour ceux des inſectes terreſtres, où l'on a commencé à étudier par l'expérience la propriété phoſphoreſcente : ce ſont les femelles du *lampyris*, *femina aptera* de Geoffroi, & le *luciola*. La première, connue ſous le nom de *ver luiſant*, garnit, dans les nuits chaudes de l'été, les buiſſons & les haies de nos campagnes : on les apperçoit quelquefois par milliers briller, comme autant de petites étoiles, ſur les feuilles de ces buiſſons. Cet inſecte ſans ailes, dont les trois derniers anneaux ſont jaunes dans le jour, préſentent, pendant la nuit ſur ces anneaux, un point lumineux, d'un blanc-jaune permanent, qu'on apperçoit d'aſſez loin, & qui paroît deſtiné à guider le mâle ailé dans la ſaiſon des amours, & à l'appeler vers la femelle après privée des moyens de ſe tranſporter dans l'eſpace ; c'eſt un flambeau que la nature allume pour favoriſer l'accouplement entre des individus qui n'auroient pas pu ſe rapprocher ſans cet ingénieux artifice. On ne prend guère le mâle qu'en tenant dans la main quelques femelles de ces inſectes pendant la nuit : il eſt manifeſtement attiré par celles-ci. Leur flambeau brille de tout ſon éclat pendant la durée des amours ; il s'affoiblit vers la fin, & il s'éteint lorſque le vœu de la nature eſt rempli. En obſervant de près les anneaux phoſphoriques du ver luiſant, on apperçoit que le point brillant ſiége ſurtout dans la fente qui ſépare les anneaux, & qu'il a une communication avec l'intérieur du corps : on remarque auſſi une ſorte de mouvement alternatif, qui augmente & diminue alternativement la *phoſphoreſcence*, & l'on eſt porté à croire qu'il dépend du phénomène de la reſpiration ; & comme on a vu cette lumière s'étendre dans le gaz oxigène, & diminuer dans les gaz aſphixians, on en a conclu qu'elle étoit due à du véritable phoſphore qui brûle en petite quantité à la ſurface de l'inſecte. Cependant ce n'eſt preſqu'encore là qu'une opinion hypothétique, puiſqu'elle n'a pas été adoptée généralement, & puiſque les faits ſur leſquels on l'appuie, ne ſont pas d'une évidence à l'abri de tout reproche. Il faudra donc encore reprendre ces expériences, les varier de beaucoup de manières, & ſurtout les diriger vers les moyens de reconnoître matériellement le phoſphore, ce que l'on eſt fort loin d'avoir fait juſqu'à préſent.

A la vérité, l'eſpèce de lampyre, nommée *luciola* en Italie, paroît être plus favorable à l'opinion énoncée ſur la préſence du phoſphore, que la femelle du ver luiſant indigène dans nos climats. La lumière qui brille ſur ſes derniers anneaux eſt plus éclatante dans le *luciola* : l'inſecte coléoptère qui la porte luit en volant dans les campagnes, remplit l'air des forêts & des bocages d'étincelles qui paroiſſent & diſparoiſſent à chaque inſtant, fait voir & cache alternativement ſon étincelle, ſuivant un mouvement qui montre ou qui ferme le petit réſervoir de la matière lumineuſe. Quelques naturaliſtes & phyſiciens italiens, après avoir répété les expériences citées plus haut, ont aſſuré que les phénomènes de cette *phoſphoreſcence* ſont ſemblables à ceux d'une combuſtion par rapport aux gaz qui l'entretiennent ou qui la font ceſſer. Dès que l'animal s'affoiblit & perd de ſa force vitale, ſa *phoſphoreſcence* diminue en même proportion ; elle s'éteint avec ſa vie. Si c'eſt du vrai phoſphore qui brûle ainſi, il paroît qu'il eſt ſucceſſivement apporté par un mouvement très lent, mais continuel vers les anneaux lumineux. Je recommanderai aux chimiſtes & aux naturaliſtes qui vivent ſous le beau ciel de l'Italie, de ſuivre avec ſoin les expériences déjà commencées ſur la *phoſphoreſcence* de cet inſecte, & de rechercher ſpécialement s'il contient immédiatement, dans ſa compoſition chimique, le phoſphore preſqu'à nu, comme nous l'avons trouvé, M. Vauquelin & moi, dans la laite des poiſſons. J'adreſſerai la même recommandation à ceux des naturaliſtes voyageurs qui ſéjourneront dans les pays de l'Afrique, de l'Aſie ou de l'Amérique, dans leſquels ſe rencontrent les gros inſectes hemiptères, nommés *porte-lanternes* à cauſe de leur qualité lumineuſe. Ceux-ci, en raiſon de leur volume, offriront des moyens bien plus favorables à ſes recherches, que les inſectes de nos climats. Une deſcription détaillée de l'organe lumineux, des obſervations variées & bien faites ſur la *phoſphoreſcence*, & un examen chimique aſſez détaillé & aſſez exact pour appeler la confiance, pourront éclairer convenablement cette partie auſſi obſcure que neuve encore de l'hiſtoire naturelle.

En attendant qu'on ſe livre à ces recherches, je vais donner un précis de ce qui a été fait ſur la propriété phoſphorique du ver luiſant. M. Forſter annonça d'abord que ſa lumière étoit tellement augmentée dans le gaz oxigène, qu'on pouvoit y lire. M. Beckterhiem, en répétant ces expériences, a trouvé de plus, 1°. que les lampyres vivent long-tems dans le vide & dans divers gaz non acides ; 2°. qu'ils ne changent pas leurs caractères ; 3°. que leur lumière n'au[illegible] dans aucun gaz ; 4°. qu'elle eſt due à de petits corps lumineux que l'inſecte peut couvrir d'une membrane ; 5°. qu'on peut enlever ces corps ſans nuire à l'inſecte, & qu'ils ſont plus lumineux & plus long-tems lumineux dans le gaz oxigène, que dans d'autres gaz. M. Carradori, phyſicien italien, a fait une ſuite de recherches ſur le lampyre italique (*luciola*). Suivant lui, cet inſecte peut augmenter ou diminuer ſa propriété phoſphorique, & la faire briller dans divers points de ſon abdomen, qui, déchiré ou coupé, ne perd pas ſa lumière. Dans une portion de cet abdomen coupé la *phoſphoreſcence* varie, s'augmente, diminue, s'éteint & reparoît ſuivant l'action irritante de l'air. La compreſſion même légère détruit la propriété lumineuſe des lampyres. En exprimant de

l'infecte la matière phosphotique, celle-ci perd sa lumière, & se sèche en quelques heures en une matière blanche; elle luit même dans le vide du baromètre : l'eau chaude, en ramollissant la matière séchée, lui redonne la *phosphorescence*; l'eau froide l'éteint; l'eau est le seul dissolvant de cette matière, qui paroît être indépendante de la vie, d'après M. Carradori.

Quant aux vers qui rendent lumineuse & brillante l'eau de la mer, ils sont si petits, & le point lumineux qui appartient à chacun d'eux seroit si difficile à déterminer, que je ne regarde pas comme aussi sûres que les précédentes les observations & les expériences qui auroient pour objet de rechercher chez eux la cause de la *phosphorescence* animale. Étudiez & comparez ce qui a été déjà fait par les naturalistes & les physiciens sur la propriété lumineuse de l'eau de la mer; lisez depuis Pline, qui a connu ce phénomène, jusqu'à M. Péron, qui en a parlé le dernier en homme éclairé autant qu'en naturaliste habile, & vous verrez que toutes ces recherches se bornent à prouver que ce sont de petits animaux presqu'imperceptibles qui éclairent ainsi, & qui semblent enflammer les eaux de l'Océan. Je doute qu'on trouve sur cet objet, plus que n'a fait le dernier naturaliste. Je donnerai à la fin de ce paragraphe un article de M. Péron sur la phosphorescence des eaux de la mer.

Enfin, pour ne rien omettre d'essentiel sur cette matière importante, parlerai-je ici de la lumière ou plutôt des étincelles que donnent les poils des mammifères lorsqu'on les frotte un peu vivement dans l'obscurité? Le pétillement, le bruissement qui accompagne ce phénomène lorsqu'on passe brusquement la main sur le dos d'un chat à rebrousse-poil, n'est-il pas un indice assez certain que ce phénomène dépend du fluide électrique excité par le frottement? Mais, comme je l'ai déjà fait remarquer dans cet article, le phénomène de la *phosphorescence* n'a-t-il pas une connexion très-intime avec le phénomène de l'électricité? & ne peut-on pas raisonnablement soupçonner que l'un dépend de l'autre, ou qu'au moins ils s'accompagnent si fréquemment, qu'ils pourroient bien découler de la même source? Cette idée qu'il ne faut pas regarder encore comme une vérité démontrée, commence au moins à acquérir une assez grande probabilité lorsqu'on compare les analogies reconnues entre l'électricisme & le phosphorisme, & surtout lorsqu'on remarque que les opérations chimiques présentent constamment dans les corps un changement d'état de leur électricité propre au moment où elles ont lieu. Toutefois ces étincelles bruissantes, qui se développent chez les animaux vivans par le frottement de leurs poils qu'on excite, jusque dans les poils rares qui hérissent souvent la jambe & le bras de l'homme, qui tiennent de près à la propriété qu'on connoît dans les fourrures bien sèches du lapin, du chat, du renard, d'exciter l'électricité lorsqu'on frappe avec elles les gâteaux de résines dont on forme les électrophores, ne doivent peut-être pas être rapportées à la *phosphorescence* proprement dite. C'est dans ce sens qu'au commencement du paragraphe actuel, j'ai annoncé que la *phosphorescence* n'existoit pas, ou n'existoit que bien rarement & bien foiblement dans les mammifères, les oiseaux & tous les animaux à sang chaud. On peut sans doute rapporter encore à l'électricité plutôt qu'à la *phosphorescence*, les lumières rapides, les étincelles brillantes, mais passagères, qu'on a plusieurs fois vu sortir ou s'élancer des yeux des chats, de quelques autres mammifères, & même de certains oiseaux de proie nocturnes, placés dans des lieux bien obscurs.

PHOSPHORESCENCE DE LA MER (1). « Sous des rapports non moins singuliers sans doute, l'Océan avoit encore fixé mes recherches. La *phosphorescence* de ses eaux, depuis Aristote & Pline, a été, pour les voyageurs & pour les physiciens, un égal objet d'intérêt & de méditation. Combien les phénomènes n'en sont-ils pas effectivement nombreux & variés! Ici la surface de l'Océan étincelle & brille dans toute son étendue, comme une étoffe d'argent électrisée dans l'ombre; là se déploient les vagues en nappes immenses de soufre & de bitume embrasés; ailleurs on diroit une mer de lait, dont on n'apperçoit pas les extrémités. Tous les détails de ce grand phénomène ne sont pas moins dignes d'admiration, que leur ensemble. Bernardin de Saint-Pierre a décrit avec enthousiasme ces étoiles brillantes qui semblent jaillir par milliers du fond des eaux, & dont, ajoute-t-il avec raison, celles de nos feux d'artifice ne sont qu'une bien foible imitation. D'autres ont parlé de ces masses embrasées qui roulent sous les vagues comme autant d'énormes boulets rouges, & nous en avons vu nous-mêmes qui ne paroissoient pas avoir moins de vingt pieds de diamètre. Plusieurs marins ont observé des parallélogrammes incandescens, des cônes de lumière pirouettant sur eux-mêmes, des guirlandes éclatantes, des serpenteaux lumineux. Dans quelques lieux des mers, on voit souvent s'élancer au dessus de leur surface des jets de feux étincelans; ailleurs on a vu comme des nuages de lumière & de phosphore errer sur les flots au milieu des ténèbres. Quelquefois l'Océan paroît comme décoré d'une immense écharpe de lumière mobile, ondulense, dont les extrémités vont se rattacher aux bornes de l'horizon. Tous ces phénomènes, & beaucoup d'autres encore que je m'abstiens d'indiquer ici, quelque

(1) Extrait du *Voyage de découvertes aux Terres australes*, par M. Péron, naturaliste, tome I, page 38. (1807.)

merveilleux qu'ils puissent paroître, n'en sont pas moins de la plus incontestable vérité; ils ont été d'ailleurs plusieurs fois décrits par les voyageurs de la véracité la moins suspecte, & je les ai moi-même presque tous observés en différentes parties des mers.

» Pour l'explication de ces espèces de prodiges, combien de théories n'ont pas été successivement émises! Tantôt l'esprit prétendu du sel, le bitume, le pétrole, les huiles animales, ont été présentés comme les élémens de ces phénomènes variés; tantôt le frai de poisson, celui des mollusques, les débris des animaux marins, ont paru susceptibles de fournir à leur explication, le mucus gélatineux qui transsude continuellement des poissons, des zoophytes, des mollusques, &c. n'a pas été étranger à ces brillans effets. Quelques physiciens ont admis une espèce de mouvement de putréfaction dans les couches superficielles de l'Océan; plusieurs ont appelé la lumière à leur secours; & tandis que les uns la faisoient agir comme combinée, d'autres la considéroient comme exclusivement réfléchie. L'électricité ne pouvoit manquer de jouer un grand rôle dans cette partie de l'histoire de la mer, & plusieurs hommes célèbres ont effectivement eu recours à cet agent. Plus récemment encore, le phosphore & ses combinaisons diverses ont ouvert une nouvelle carrière aux hypothèses: quelques uns l'ont supposé dans ces phenomènes à l'état libre; d'autres l'ont voulu combiné avec l'hydrogène..... En un mot, il n'est aucune sorte d'explications vraisemblables ou même absurdes qui n'ait été fournie jusqu'à ce jour sur cet objet, & cependant l'opinion des physiciens rigoureux flotte encore incertaine sur la cause réelle de ce grand phénomène de la nature.

» Dans la partie physique & météorologique de mes travaux, j'aurai plus particuliérement occasion de discuter chacune de ces théories diverses, & je démontrerai, j'espère, aisément combien, une seule exceptée, toutes les autres sont loin de pouvoir satisfaire à toutes les données du problême; j'exposerai seulement ici quelques-uns des résultats de mes expériences & de mes longues recherches à cet égard.

» 1°. La *phosphorescence* appartient essentiellement à toutes les mers: on l'observe également au milieu des flots de l'équateur, dans les mers de la Norwège, de la Siberie, & dans celles du pôle antarctique.

» 2°. Toutes choses égales d'ailleurs, la *phosphorescence* est en général plus forte & plus constante entre les tropiques ou près des tropiques, que sous des latitudes plus rapprochées des pôles.

» 3°. La température habituellement plus élevée des mers équinoxiales paroît être la cause *médiate* de cette différence.

» 4°. Toutes choses égales d'ailleurs, la *phosphorescence* est plus grande & plus constante le long des côtes, dans les mers resserrées & dans les détroits, qu'au milieu des mers très-vastes & loin des terres.

» 5°. En général, ce phénomène est d'autant plus sensible, que la mer est plus fortement agitée, & que l'obscurité de la nuit est plus profonde.

» 6°. On peut cependant l'observer aussi par les tems les plus calmes, & le plus beau clair de lune ne suffit pas toujours pour l'éclipser.

» 7°. Tous les phénomènes de la *phosphorescence* des eaux de la mer, quelque multipliés, quelque singuliers qu'ils puissent être, peuvent cependant être rapportés tous à un principe unique, la *phosphorescence* propre aux animaux marins, & plus particuliérement aux moluques & aux zoophytes mous. Mes nombreuses observations & la belle suite de peinture d'animaux phosphoriques exécutée par M. Lesueur me permettront, j'espère, de mettre cette grande vérité à l'abri de tout doute légitime.

» 8°. Cette *phosphorescence* active des animaux, bien différente, sous tous les rapports, de cette foible lueur que peut développer, dans certains cas, la décomposition putride, est tellement dépendante de l'organisation & de la vie, qu'elle s'exalte, s'affoiblit & s'éteint avec elle pour ne plus se reproduire après la mort. »

IXe. Genre. *Phosphorescence des plantes en végétation.*

C'est une chose bien douteuse encore, que la *phosphorescence* des plantes vivantes. Il n'y a qu'un phénomène qui puisse être rapporté à celui-là, & ce phénomène est si rare, qu'il a été révoqué en doute par plusieurs naturalistes ou botanistes très-exacts observateurs. On attribue la découverte du fait dont il s'agit ici à mademoiselle Linné, fille de l'illustre & savant auteur du *Systême sexuel des plantes.* Dans un jardin de botanique, par une belle soirée d'été, mademoiselle Linné observoit les étamines de la capucine (*tropaeolum commune*), lorsqu'elle vit sortir de la fleur des étincelles brillantes & passagères. Personne n'a depuis trouvé l'occasion de recommencer cette observation; mais ce n'est pas une raison de nier l'existence de ce phénomène, car il n'est pas permis de penser que mademoiselle Linné se soit trompée, & ait pris l'illusion pour la réalité. Sans s'exposer à raisonner sur ce fait comme sur la dent d'or, en le supposant vérifié, on feroit encore porté à ne pas le regarder comme une vraie *phosphorescence*, & à le rapporter à l'électricité. La scintillation est un des caractères des corps électrisés au moment où, la quantité de fluide qu'ils contiennent étant surabondante à leur saturation, l'excès qu'ils en ont s'échappe avec plus ou moins de violence. N'est-ce pas là ce qui a eu lieu dans le fait observé par mademoiselle Linné? A la vérité, même en adop-

tant cette opinion, on pourroit toujours considérer la scintillation comme une sorte de *phosphorescence* qu'on distingueroit alors par l'expression de *phosphorescence électrique*. La même remarque pourroit alors s'appliquer à toutes les variétés de *phosphorescence* qu'on rapporte à l'électricité, & alors les mouvemens de ce fluide où il se présente de la lumière seroient des espèces de *phosphorescence*.

S'il est permis de prévoir ou de deviner ce que la science de l'histoire naturelle peut découvrir par la suite dans l'observation des végétaux vivans, je dirai ici qu'il n'est pas impossible que l'on trouve des plantes phosphoriques, parce qu'il ne répugne ni à la raison ni aux connoissances déjà acquises, qu'il puisse s'exhaler de la surface des plantes du phosphore ou des huiles tenant du phosphore en dissolution. Déjà l'on a vu une huile volatile & odorante se dégager en vapeurs assez abondantes de la fraxinelle, pour que l'atmosphère qui l'entoure à une certaine distance, puisse s'allumer par le contact d'un papier allumé, & former autour du thyrse fleuri qui termine cette belle plante, une flamme brillante, dont l'éclat & la rapidité imitent un léger météore lumineux. Entre ce phénomène & celui du dégagement du phosphore ou d'une huile phosphurée il n'y a qu'une très-légère distance, & l'on ne doit pas borner la puissance de la nature jusqu'à penser qu'elle ne peut pas franchir cette distance. Espérons tout du zèle & de l'ardeur des physiciens. Qui sait si des promenades nocturnes, qui n'ont pas encore été faites dans des jardins de botanique, ne feront pas découvrir des phénomènes phosphoriques que le flambeau du jour a jusqu'ici cachés aux yeux des botanistes, & si ce genre d'observations, auxquelles personne n'a encore songé à se livrer, ne deviendra pas la source de découvertes dont il seroit aussi injuste de nier la possibilité, que de ne pas reconnoître les avantages.

X^e. Genre. *Phosphorescence par la putréfaction.*

Ce genre de *phosphorescence* est un des premiers connus, & celui de tous qui a le plus occupé les physiciens. On l'a décrite dans une foule de substances animales & végétales livrées à la putréfaction. Je vais indiquer la plupart des phénomènes qui ont été observés dans ce genre.

Le corps humain, pendant sa destruction, a présenté plusieurs fois aux observateurs la propriété lumineuse. On a vu des cadavres assez phosphoriques dans des cimetières pour décrire des flammes voltigeant sur les tombeaux, & pour en faire un sujet de craintes superstitieuses ou de prédictions ridicules. Ces étincelles ou lueurs phosphoriques ont été, pour l'imagination égarée, des ames ou des ombres agitées & malheureuses. Lorsqu'on prolonge les dissections anatomiques un peu avant dans la saison chaude, on voit fréquemment la surface des muscles briller de petites lueurs phosphoriques dans les points où la chair est la plus avancée vers la décomposition. J'ai vu, dans une nuit d'été, un sujet écorché briller dans toute son étendue sur la table où il étoit posé, de manière à représenter & à dessiner très-exactement le corps entier, comme si on l'avoit couvert d'une dissolution huileuse de phosphore. Les fossoyeurs, en creusant les fosses, ont eu souvent l'occasion de faire la même observation; & quoique ce phénomène ne soit ni aussi fréquent ni aussi marqué dans le corps de l'homme, que dans celui de plusieurs autres ordres d'animaux, il a été vu assez souvent pour détruire toute idée d'exception.

La *phosphorescence* de la chair des mammifères & des oiseaux, à l'époque où la décomposition putride commence à s'en emparer, a été décrite par un grand nombre d'observateurs : tous les physiologistes en ont fait mention, & les cuisiniers eux-mêmes en ont plusieurs fois été frappés. Mais c'est surtout dans les poissons que cette propriété est remarquable par sa fréquence & son éclat. Ici la décomposition putride n'a pas besoin d'être avancée pour que la *phosphorescence* se manifeste. Beaucoup de poissons de mer, & surtout les maquereaux, les harengs, les merlans, préparés pour être cuits & conservés dans les cuisines, paroissent souvent entièrement lumineux, même plongés dans l'eau, quoiqu'ils soient encore assez frais pour constituer une nourriture aussi saine qu'agréable. Les halles aux poissons offrent un spectacle singulier dans ce genre. Les plus gros de ces animaux qui sont vendus en pièces coupées, sont vidés avant d'être dépécés, & l'on ramasse en tas les intestins qu'on place contre les bornes. En agitant dans l'obscurité ces masses d'entrailles dont, à la vérité, la putrescibilité est très-grande, elles sont d'une *phosphorescence* si lumineuse, qu'on pourroit presqu'en être assez éclairé pour lire auprès. Les poissons d'eau douce, quoique moins phosphorescens que ceux de mer, présentent cependant aussi cette propriété d'une manière très-marquée.

Il en est à peu près de même des crustacés, des crabes, des homars, des écrevisses, qu'on sait aussi être très-susceptibles de putréfaction.

Une découverte, faite en 1806 par M. Vauquelin & moi, semble être destinée à donner l'explication du phénomène de la *phosphorescence* si forte dans la chair des poissons morts, & peut-être même dans celle des autres animaux. Il s'agit de l'existence du phosphore à l'état combustible dans la laite des poissons. Ce corps qui y fait un des principes du composé animal, & qui paroît essentiel à sa composition, doit s'échapper libre & isolé de sa combinaison primitive lorsque les liens qui l'y retenoient, sont rompus. On sait que la putréfaction n'est qu'une lente décomposition opérée par le changement des attractions entre les élémens qui constituent le composé animal une

fois privé de la vie ; que cette décompofition fpontanée confifte dans la féparation deux à deux ou même un à un de ces principes qui étoient unis au moins cinq à cinq. Rien n'eft donc alors plus fimple à concevoir que la *phofphorefcence*, puifqu'elle ne femble plus confifter que dans la diffipation du phofphore du fein de la compofition multiple dont il faifoit partie. Les poiffons ne font plus phofphorefcens que les autres animaux, que parce qu'ils contiennent une plus grande quantité de phofphore, & vraifemblablement du phofphore plus à nu que les mammifères & les oifeaux. Cependant, avant d'adopter cette explication fi fimple & fi naturelle, je penfe qu'il faut encore multiplier les recherches chimiques fur la nature de la chair des poiffons, comparée à celle des autres ordres d'animaux ; car nous n'avons encore découvert le phofphore que dans la laite des carpes, & c'eft feulement par analogie que nous l'admettons dans leurs mufcles & dans toutes leurs parties organiques. Malgré la force de cette analogie, il eft prudent de ne regarder la préfence du phofphore comme prouvé dans la chair, dans les membranes des poiffons, ainfi que dans les organes des autres animaux, que lorfque des expériences bien exactes & femblables à celles que nous avons faites fur la laite des carpes, auront mis ce point hors de doute. Voilà donc encore un beau & utile fujet de recherches que je dois recommander aux chimiftes, & qui peut les conduire à des réfultats fort importans.

On ne peut pas rapporter à la même caufe la *phofphorefcence* des bois pourris, quoique ce phénomène très-fréquent & très-connu des naturaliftes foit bien de nature à être rapporté au genre que nous traitons ici. On a vu des arbres creux, fort avancés dans leur décompofition, préfenter une furface lumineufe dans tous les points décompofés : l'analyfe des bois n'y a point fait voir jufqu'ici de phofphore combiné autrement qu'à l'état d'acide & de phofphates, de forte que, pour expliquer leur *phofphorefcence* par la volatilifation du phofphore, il faudroit admettre la décompofition des fels & de l'acide phofphorique, ainfi que le dégagement de fon radical. Tout cela fuppofe tant de circonftances réunies & montre tant de difficultés, qu'on peut regarder le phénomène comme encore inexpliqué, & qu'il doit être rangé dans la claffe des faits inconnus dont il faut rechercher la caufe par des expériences & des obfervations très-différentes de celles dont on s'eft jufqu'à préfent occupé.

Je peux conclure de tout ce qui a été expofé ci-deffus, 1°. que la *phofphorefcence* eft un phénomène naturel très-fréquent ; 2°. qu'elle varie, foit dans fes apparences, foit dans fa durée, foit dans fa caufe ; 3°. que cette dernière, la caufe, eft encore prefqu'entièrement inconnue, & que, fous ce rapport, il n'y a pas une feule efpèce de *phofphorefcence* qui ne laiffe beaucoup à defirer ; 4°. enfin, qu'elle doit être confidérée comme un fujet d'études & de recherches délicates qui peuvent conduire à des réfultats nouveaux & même inattendus.

PHOSPHURES. On nomme en chimie *phofphures* toutes les combinaifons où le phofphore entre comme combuftible, & fans union primitive avec l'oxigène. C'eft en raifon du fyftème général de la nomenclature méthodique, que cette dénomination eft adoptée à l'inftar de celles de *carbures* & de *fulfures*.

On ne connoît pas encore les propriétés de tous les *phofphures*, quoiqu'on ait commencé, depuis l'année 1790 furtout, à les étudier avec beaucoup plus de foin qu'on ne l'avoit fait jufqu'à cette époque. On fait cependant en général que le phofphore perd la plus grande partie de fa qualité combuftible dans les combinaifons phofphurées, quoique celles-ci en général aient lieu avec des corps inflammables. Il paroît que fon affinité pour ces corps diminue celle qu'il a pour l'oxigène ; c'eft ainfi que les *phofphures* métalliques ne donnent aucune lumière dans l'obfcurité, & que cette propriété fi marquante du phofphore s'éteint dans cette efpèce de combinaifons.

Il paroît encore que les compofés phofphurés avec le carbone, l'hydrogène, le foufre & l'azote font les bafes de la compofition animale, & compliquent ainfi ce genre de mixte dont les réfultats de l'analyfe préfentent tant de faits à décrire & tant d'affinités à déterminer. On va connoître au refte, dans les articles qui fuivent, ce qu'il y a de connu fur ces combinaifons.

Phosphure d'ammoniaque. Ce *phofphure*, qui paroît fufceptible d'être formé, n'eft cependant pas encore connu, & n'a pas été obtenu par les chimiftes. Il doit avoir des propriétés analogues à celles du fulfure ammoniacal. On peut croire qu'il fe forme, dans la décompofition des matières animales, par la putréfaction, & que c'eft à fon dégagement qu'eft due l'efpèce d'odeur fétide alliacée & ammoniacale qui fe dégage à certaines époques de la décompofition feptique. C'eft un des objets qui méritent le plus d'occuper les chimiftes qui étudient les compofés animaux & les lois de la féparation de leurs principes.

Phosphure d'antimoine. Pelletier a décrit, avec affez de foin, ce compofé. Il a uni le phofphore avec l'antimoine de trois manières ou immédiatement, en jetant du phofphore fur le métal fondu, & en agitant, foit en chauffant de l'acide phofphorique vitreux avec de l'antimoine & du charbon, foit en faifant fondre parties égales de cet acide vitrifié & d'antimoine en poudre. Ce *phofphure* a une couleur métallique brillante, une caffure à petites facettes carrées. Il eft fragile. De petits fragmens mis fur un charbon ardent fe fon-

dent, jettent de petites flammes vertes, & se dissipent en fumée blanche d'oxide. On n'a point encore examiné cette combinaison avec assez de soin pour la bien connoître.

Phosphure d'argent. Voici ce que Pelletier a observé sur cette combinaison. Une partie d'argent en limaille, chauffée dans un creuset avec deux parties d'acide phosphorique vitreux & une demi-partie de charbon, lui a donné, par la réduction de l'acide en phosphore & par son union avec le métal, un *phosphure* augmenté du quart du poids de l'argent, & qui étoit blanc, grenu, cristallin, cassant, quoique susceptible d'être entamé par le couteau. Du phosphore jeté sur de l'argent rougi par le feu dans un creuset, a fait entrer presque sur-le-champ le métal en fusion, & le *phosphure* qui en est résulté, a resté en fonte tranquille: au moment où il s'est figé à la surface, un jet de phosphore comprimé en est sorti avec explosion, & le métal s'est couvert de mamelons. Pelletier en a conclu que l'argent retenoit plus de phosphore dans l'état de fusion, que dans l'état froid. Chaud, ce *phosphure* lui a paru retenir vingt-cinq parties de phosphore sur cent d'argent, & il en perd dix parties en refroidissant. Le *phosphure d'argent*, chauffé au chalumeau, se fond & perd le phosphore qui brûle à sa surface.

Il paroît qu'il se forme aussi une sorte de *phosphure d'argent* lorsqu'on plonge du phosphore dans la dissolution nitrique du métal; il se dépose d'abord une croûte de *phosphure* sur les bâtons de phosphore, & ensuite une lame d'argent pur.

Phosphure d'arsenic. En distillant parties égales de phosphore & d'arsenic, & en ménageant beaucoup le feu, on obtient un sublimé brillant, noirâtre, brûlant sur les charbons avec une odeur mixte du métal & du phosphore; il reste après la sublimation un résidu noir de *phosphure d'arsenic*, qu'on est obligé de conserver sous l'eau, & dans lequel le phosphore brûle à l'air.

On peut faire aussi cette combinaison à la chaleur de l'ébullition & sous l'eau bouillante. Le phosphore s'unit à l'arsenic à la seule température de sa fusion. Ce composé mérite d'être étudié, & n'est encore que très-peu connu.

Phosphure de baryte. La baryte pure & bien caustique, chauffée, dans un tube de verre, avec du phosphore, se fond en s'y combinant, & forme une masse d'un brun-noir, luisante & presque d'un aspect métallique, très-fusible, lumineux dans l'obscurité, répandant, lorsqu'on l'humecte, une odeur fétide, se décomposant à l'air, & donnant, par la chaleur & l'humidité, du gaz hydrogène phosphuré. Il résulte de sa décomposition lente du *phosphate de baryte*. Ce composé mérite d'être étudié avec plus de soin qu'il ne l'a encore été.

Phosphure de bismuth. Il paroît qu'il y a très-peu d'attraction entre le phosphore & le bismuth. Pelletier n'a pas pu combiner ces deux corps par les différens moyens qui ont réussi pour les autres métaux. Le bismuth fondu & rassemblé au fond du creuset dans ces essais n'a pas présenté de phosphore à son examen chimique, & Pelletier, qui y admet quatre centièmes de ce corps combustible, n'a pu les prouver que par de légères flammes qui s'exhalent lorsqu'on chauffe le bismuth au chalumeau. On peut croire, d'après cela, qu'il n'existe pas de *phosphure de bismuth*.

Phosphure de charbon ou de carbone. On doit donner ce nom à du phosphore contenant du carbone, &, quoiqu'on ne connoisse pas encore cette combinaison, il y a lieu de croire qu'elle existe, soit après l'extraction du phosphore par le procédé ordinaire, & surtout par une distillation à une haute température, soit dans l'extraction du phosphore immédiatement retiré d'une matière animale, comme celui de la laite de poisson. A la vérité, nous n'avons encore reconnu à cet égard qu'un carbure de phosphore dans le charbon, qui reste après l'incinération de cette matière animale. Ce carbure est l'opposé du *phosphure* dont je parle ici, & si le premier commence à être bien connu par nos expériences, il y a lieu de croire que le second pourra l'être lorsqu'on l'examinera avec soin. (*Voyez, dans le Supplément de ce Dictionnaire, les articles* Carbure *&* Laite de poisson.)

Phosphure de chaux. La chaux se combine bien avec le phosphore. En chauffant immédiatement la terre en poudre avec le phosphore, soit dans un creuset, soit dans un tube de verre qu'on plonge à travers des charbons ardens, il en résulte une masse grenue brune-rouge, qui, lorsqu'on la jette dans l'eau, pétille, répand une odeur alliacée fétide, & produit une effervescence continue, dont les bulles, à mesure qu'elles se brisent dans l'air, y projettent une flamme vive & d'un blanc-jaunâtre. C'est donc du gaz hydrogène phosphuré qui se forme par la décomposition de l'eau due au *phosphure calcaire*: aussi trouve-t-on ensuite du phosphate de chaux au fond de la liqueur. Ce pétillement & cette effervescence durent plusieurs heures: on les renouvelle & on les augmente beaucoup par l'agitation.

Il se dégage une si grande quantité de ce gaz dans cette opération, que M. Raymond, mon élève & professeur de chimie à Lyon, où il tend de grands services aux arts & surtout à la teinture, a donné ce procédé pour obtenir facilement & abondamment le gaz hydrogène phosphuré.

Comme le procédé décrit par ce chimiste intéresse la pratique de la chimie autant que la théorie de la science, je crois devoir donner ici le Mémoire de M. Raymond, tel qu'il a été inséré dans les

les *Annales de Chimie* en juillet 1791, tome X, page 19.

De l'action de la chaux & de quelques oxides métalliques sur le phosphore lorsqu'on y ajoute une très-petite quantité d'eau. Par M. Raymond.

« M. Gengembre est le premier qui ait annoncé aux savans, qu'en faisant bouillir une dissolution de potasse sur le phosphore, il se produisoit un gaz particulier qui avoit la propriété de brûler par le seul contact de l'air, & auquel les chimistes français ont donné le nom de *gaz hydrogène phosphoré*. Tous se sont empressés à l'envi de répéter le procédé indiqué par M. Gengembre; mais aucun, que je sache, n'a encore tenté de le varier en substituant à la potasse d'autres bases alcalines ou terreuses, ou bien encore différens oxides métalliques; de sorte que si la science a gagné quelque chose relativement à cette découverte, c'est bien moins, jusqu'à présent, dans sa théorie, que dans la possession d'une nouvelle variété de fluide élastique plus propre à servir de spectacle dans les cours de chimie, qu'à reculer véritablement les bornes de cette science. C'est donc pour rendre à l'avenir l'histoire du gaz hydrogène phosphoré plus utile & plus intéressante, que j'ai tâché de l'obtenir par d'autres moyens qu'il étoit sans doute facile de soupçonner, mais dont, je le répète, aucun chimiste, à ma connoissance, ne s'est point encore avisé de se servir.

» Parmi ces moyens, qui tous m'ont offert quelques traits de lumière, il en est un surtout qui a le plus fixé mon attention, & sur lequel je dois insister particuliérement, parce qu'à l'avantage qu'il a de jeter un plus grand jour sur cette partie de la science, il joint encore celui de fournir abondamment, & à peu de frais, cette substance éminemment combustible, que l'on connoît sous le nom de *gaz hydrogène phosphoré*. Ce moyen, qui est on ne peut plus simple, consiste à faire un mélange de deux onces de chaux eteinte à l'air, d'un gros de phosphore coupé par petits morceaux, & d'une demi-once d'eau: on réduit le tout en une pâte molle, que l'on met promptement dans une petite cornue de grès (1), & à laquelle on adapte un tube recourbé, dont le diamètre intérieur ne doit pas avoir plus d'une ligne & demie, & qui, par une de ses extrémités, doit plonger sous une cloche pleine d'eau dans une cuve hydro-pneumatique. L'appareil ainsi disposé, & les jointures étant parfaitement lutées, on procède alors à la distillation, en ayant soin de donner le feu graduellement. A peine la cornue commence à s'échauffer, qu'il s'en dégage presqu'aussitôt du gaz hydrogène phosphoré.

» Ce dégagement dure long-tems, & l'on peut en recueillir jusqu'à la valeur de trois pintes au moins lorsqu'on a employé les doses que j'ai données plus haut. Le résidu de l'opération, examiné ensuite par les réactifs appropriés, présente exactement les mêmes caractères que le phosphate natif de chaux. Il n'y a donc pas de doute que l'eau ne soit décomposée dans cette circonstance; que l'un de ses principes, je veux dire l'oxigène, ne soit employé à l'acidification du phosphore, qui, s'unissant alors à la chaux, forme avec cette base du phosphate calcaire, tandis que l'hydrogène, autre principe de l'eau, fondu par le calorique & enlevant avec soi une portion de phosphore extrêmement divisé, passe, à la faveur du tube, sous les cloches qu'on a disposées pour le recevoir dans l'état de gaz hydrogène phosphoré.

» C'est cette portion de phosphore dans un état de division extrême, qui, étant tenue en dissolution dans ce gaz, sert à l'allumer, & lui donne, comme l'on voit, la propriété qu'il a de brûler par le seul contact de l'air; aussi est-il démontré qu'il se forme toujours dans sa combustion, non-seulement de l'eau, mais aussi un peu d'acide phosphorique.

» Le gaz hydrogène phosphoré ne conserve pas long-tems cet état parfait de combustibilité qui sert à le caractériser; car à mesure que le phosphore se condense sur les parois du vase qui le contient, il perd insensiblement cette propriété, & repasse bientôt à l'état de gaz d'hydrogène simple. Je ferai cependant remarquer que cet effet n'a lieu qu'à la longue, & qu'il en reste toujours quelques portions qui sont encore dans l'état de gaz hydrogène phosphoré, c'est-à-dire, susceptibles de s'enflammer par le seul contact de l'air. Cette observation est de la dernière importance, afin de prevenir les accidens terribles qui pourroient résulter si, comme je l'ai fait (1), on s'avisoit de

(1) Je conseille ici l'emploi des cornues de grès de préférence aux cornues de verre, parce que ces dernières sont très-sujètes à se briser sitôt que les premières portions du gaz hydrogène phosphoré qui se forment, viennent à se trouver en contact avec l'air atmosphérique qu'elles contiennent: la combustion qui s'opère alors dans leur intérieur suffit presque toujours pour les faire éclater, ou bien si cet effet n'a pas lieu, il se fait communément à la place une absorption qui s'oppose plus ou moins aux succès de l'opération. Il suffiroit, je crois, pour empêcher ce dernier accident, d'emplir avant tout la cornue d'un gaz qui ne pût point servir à la combustion, & choisir par préférence le gaz hydrogène. Cette précaution n'est peut-être pas à négliger; car il est de fait que si la quantité d'eau se trouve en excès dans le mélange, il en résulte alors deux inconvéniens: le premier est le peu de gaz hydrogène phosphoré qu'on obtient dans ce cas; le second, qui n'est pas sans danger, est que l'eau surabondaote venant à se vaporiser, entraîne toujours avec elle une petite portion de chaux, quelquefois même de phosphore, qui, se décomposant couches par couches dans l'intérieur du tube, finissent enfin par l'obstruer.

(1) Il n'y a pas long-tems qu'ayant conservé l'espace d'un jour du gaz hydrogène phosphoré dans un flacon parfaitement sec, afin de m'assurer quelle pouvoit être la durée de sa permanence dans cet état, j'en fis crever le sule plusieurs bulles à la surface de l'eau, qui ne donnèrent aucun signe

mêler imprudemment ce gaz, que l'on croiroit être entiérement décomposé, avec une quantité donnée d'air vital.

« La facilité avec laquelle l'eau s'étoit laissée décomposer par le phosphore aidé de la chaux, me fit soupçonner que le même effet pourroit bien aussi avoir lieu à la température dans laquelle nous vivons. Je fis en conséquence un nouveau mélange de chaux éteinte à l'air, & de phosphore; je l'introduisis dans un flacon plein d'eau, que je renversai dans une jarre également pleine de ce liquide après l'avoir suffisamment débouchée pour que l'eau seule pût s'en écouler à mesure que sa décomposition fourniroit du gaz hydrogène. Deux jours entiers se sont écoulés sans aucune apparence de production gazeuse; mais le troisième jour j'observai qu'il s'étoit déjà formé une foule de petites bulles qui étoient comme détenues dans la viscosité du mélange, mais qui, par l'agitation, vinrent toutes se rassembler à la partie supérieure du flacon, où elles ne formoient plus qu'une seule masse de gaz parfaitement homogène. Cette petite masse s'accrut beaucoup par la suite, de sorte qu'après dix jours j'obtins assez de cette émanation aériforme pour la soumettre aussitôt à l'expérience, & reconnoître sa propriété combustible sans être cependant spontanée, comme cela a lieu pour le gaz hydrogène phosphoré. Cette différence vient sans doute de ce que la température naturelle n'est jamais assez élevée, surtout dans l'hiver, pour écarter les molécules du phosphore au point de les rendre solubles dans le gaz hydrogène, effet qui a constamment lieu toutes les fois qu'on emploie l'action du calorique pour se procurer le gaz hydrogène phosphoré.

» Après avoir déterminé, à deux températures différentes, quelle pouvoir être l'action de la chaux mouillée sur le phosphore, j'ai cru devoir pousser mes recherches plus loin, & tâcher de découvrir cette même action dans les oxides métalliques. J'ai fait en conséquence deux mélanges séparés; dans l'un étoit un gros d'oxide blanc de zinc, & dans l'autre même quantité d'oxide noir de fer. Tous deux contenoient des doses très-égales de phosphore & d'eau, & tous deux ont été placés, dans le même tems, dans des cornues de verre, avec les précautions que j'ai déjà indiquées, sur un même bain de sable. Après un tems assez long, & à l'aide d'une forte chaleur, j'ai obtenu de chacun de ces mélanges du gaz hydrogène phosphoré, mais dans des proportions différentes & à des tems fort inégaux, c'est-à-dire, que le premier, ou celui qui contenoit l'oxide de zinc, en a fourni plus tôt, & dans une quantité plus grande que celui qui avoit été fait avec l'oxide noir de fer; ce qui me paroît tenir à la plus forte attraction qu'a l'oxide de zinc pour l'acide phosphorique, attraction que l'on doit regarder comme une affinité disposante, & qui, étant plus grande que celle de l'oxide de fer pour le même acide, doit aussi solliciter plus puissamment la décomposition de l'eau en faveur du phosphore par la forte tendance qu'il a pour s'unir avec cette substance une fois oxigénée. C'est encore à raison de cette même force, dont il est essentiel de tenir compte dans le plus grand nombre des opérations de la chimie, que la chaux, qui, dans l'ordre des substances alcalines, terreuses ou métalliques, tient le premier rang par rapport aux attractions électives de l'acide phosphorique, est aussi celle de toutes que l'on doit employer avec le plus de succès pour se procurer abondamment du gaz hydrogène phosphoré. J'observerai ici que ce moyen, quelqu'avantageux qu'il puisse paroître d'ailleurs pour certaines opérations de la chimie, ne m'eût point seul déterminé à publier les observations dont je viens de rendre compte, si je n'avois pensé que cette publicité pût servir un jour à l'avancement de la science, & si le desir impatient de contribuer à ses progrès ne m'eût encouragé dans ce premier essai. »

Phosphure de cobalt. Pelletier est le seul chimiste qui ait traité de l'union du cobalt avec

de combustion spontanée. Je pensai, d'après cela, que ce qui restoit dans le flacon étoit dans le même état, c'est-à-dire, qu'il n'étoit que du gaz hydrogène pur; mais je fus bien vîte détrompé lorsqu'ayant fait passer cette portion restante dans une cloche qui contenoit de l'air vital, il se fit tout à coup une explosion terrible qui me frappa d'étonnement, sans me faire heureusement aucune blessure. Le récipient, qui avoit plus d'un pied de haut, fut brisé en plusieurs éclats, & la boîte à cuivre dont il étoit surmonté, fut lancée avec une telle force à la voûte de la paillasse sous laquelle je faisois ce mélange, qu'elle se trouva avoir perdu entiérement la sa forme: cet accident, auquel je n'avois garde de m'attendre, & dont M. Brongniard, démonstrateur de chimie, chez lequel je travaillois alors, fut aussi témoin, me fit faire quelques réflexions sur le phénomène qui venoit de se passer. Je reconnus bientôt que si les premières bulles que j'avois soumises à l'épreuve ne s'étoient point du tout enflammées, c'est que d'une part le phosphore les avoit déjà abandonnées, & que de l'autre l'air atmosphérique n'étoit pas à beaucoup près aussi propre à les faire brûler, que l'étoit l'air vital lui-même. Ces premières bulles ainsi décomposées avoient donc passé les premières, comme étant plus légères, au lieu que celles qui tenoient encore du phosphore en dissolution étoient restées au fond du flacon, comme étant les plus lourdes, et n'avoient passé sous la cloche qu'après avoir entiérement renversé le flacon; aussi n'est-ce que sur la fin, & après le passage d'une certaine quantité de gaz hydrogène pur, qu'il s'est introduit deux ou trois bulles de gaz hydrogène phosphoré, qui ont seules suffi pour allumer le mélange & faire détoner les deux gaz. J'observerai ici que cette détonnation n'a pas également lieu avec le gaz hydrogène phosphoré; j'ai fait plusieurs fois de ces mélanges dans de justes proportions, & à des doses beaucoup plus grandes, sans avoir jamais éprouvé la moindre explosion. Je serois donc tenté de croire que le phosphore dissous dans le gaz hydrogène prive entiérement ce dernier de la propriété qu'il a de détonner seul lorsqu'on le combine à l'air vital; c'est du moins ce que j'ai cru avoir observé dans les nombreuses expériences que j'ai été dans le cas de faire sur ces deux espèces de fluides élastiques.

le phosphore. En projetant, suivant lui, sur du cobalt en petits fragmens rougis dans un creuset des morceaux de phosphore, le métal entre sur-le-champ en fusion; il retient un quinzième de son poids de phosphore, & il présente sur sa surface une croûte d'oxide d'un rosé-violet. On obtient le même *phosphure de cobalt* en faisant fondre, dans un creuset, un mélange de parties égales d'acide phosphorique vitreux & de cobalt, mêlés avec un huitième de leur poids de poussière de charbon. A mesure que l'acide passe à l'état de phosphore, il s'unit au cobalt qui se fond, & l'on a un culot de *phosphure de cobalt* recouvert d'un verre d'un très-beau bleu. Le *phosphure de cobalt*, préparé par l'un ou l'autre de ces procédés, est exactement le même composé : c'est un corps de couleur métallique éclatante, plus blanche que celle du cobalt, tirant sur le bleu, fragile & légèrement aiguillé dans sa cassure. Plus cassant que le cobalt, le *phosphure* perd son brillant à l'air. Fondu pendant quelque tems au chalumeau, le phosphore se dégage, & vient brûler à la surface : à la fin il reste un globule vitreux d'un bleu-foncé, provenant de la prompte oxidation du cobalt qui a lieu pendant la combustion du phosphore.

Phosphure de cuivre. Le phosphore s'unit aisément au cuivre. Cette combinaison est la plus connue parmi celles des métaux, parce que c'est celle qu'on obtient le plus fréquemment en raison de l'habitude où l'on est d'évaporer l'acide phosphorique provenant de la décomposition des os dans des vaisseaux de cuivre. La surface de ces vases se dissout en partie dans l'acide, & le phosphate de cuivre qui en résulte, étant décomposé par le charbon en même tems que l'acide phosphorique qu'on convertit ainsi en phosphore, donne naissance à du *phosphure de cuivre* qu'on trouve presque toujours sous la forme de globules cassans, ou quelquefois en masses assez considérables, dans le résidu de la distillation du phosphore. Pelletier, qui a confirmé cette observation que j'avois faite avant lui, a de plus obtenu un semblable *phosphure* en chauffant, dans un creuset, parties égales de cuivre en copeaux, & d'acide phosphorique vitreux, avec un seizième du total de charbon en poudre. Margraff avoit eu ce produit en distillant un oxide de ce métal avec du phosphore. Pelletier a découvert qu'on peut aussi préparer ce composé en fondant parties égales de cuivre en copeaux & de verre phosphorique, & surtout en jetant du phosphore sur du cuivre rougi dans un creuset. Le métal, dans ce dernier procédé, se fond aussitôt qu'il touche le phosphore, & il absorbe à peu près un sixième de son poids de phosphore.

Le *phosphure de cuivre*, formé dans les différens cas cités ici, est d'un gris blanchâtre & métallique, irisé, grenu, d'un tissu serré & dur à la lime. Il est lumineux dans l'obscurité lorsqu'on le lime. Il est plus fusible que le cuivre, quoiqu'il ne coule point à la flamme d'une bougie, comme l'avoit dit Margraff. Exposé au feu sous une moufle ou traité au chalumeau, il se fond & se boursoufle en devenant lumineux. Le phosphore vient bientôt brûler à la surface avec éclat & déflagration; le cuivre reste ensuite en forme de scorie noirâtre, en retenant une petite portion du phosphore. A l'air il change de couleur, perd son brillant, noircit, se divise à la surface, & se couvre d'une espèce d'efflorescence formée par du phosphate cuivreux. Cependant lorsqu'il a été bien fondu en globules d'un volume au dessus de celui des pois, il reste plusieurs années sans altération, si on le tient dans un endroit sec. On hâte sa combustion & sa décomposition lorsqu'on le divise en petits fragmens, & lorsqu'on le mouille.

Il est possible, il est même vraisemblable que le *phosphure de cuivre* existe dans la nature, & qu'on le reconnoîtra dans quelque mine de cuivre qui n'a point encore été analysée, & qu'on a rapportée jusqu'ici à des sulfures de cuivre natifs, ou à d'autres espèces dont il y a lieu de croire qu'elle se rapproche par la forme.

Phosphure d'étain. Le phosphore se combine facilement avec l'étain, comme Pelletier l'a vérifié par des expériences bien faites. Du phosphore jeté sur de l'étain fondu, s'y unit sur-le-champ; le métal retient un sixième ou un cinquième de son poids du phosphore. Le composé qui en résulte est d'un blanc d'argent; il est susceptible d'être entamé par le couteau; il cristallise par le refroidissement; il a un tissu lamelleux : le marteau l'aplatit d'abord, & le sépare bientôt en lames ou en feuillets. La lime l'entame comme du plomb; sa limaille, jetée sur des charbons ardens, brûle en répandant l'odeur & la flamme du phosphore. Au chalumeau, le phosphore brûle, & le culot qui reste est recouvert d'un verre transparent. Margraff avoit obtenu ce *phosphure* sans en décrire exactement les propriétés; il en avoit connu l'état lamelleux & la fragilité, & l'avoit comparé au zinc. Pelletier, en distillant ce composé avec du muriate oxigéné de mercure ou du sublimé corrosif, en a obtenu du muriate d'étain fumant, du mercure coulant ou gaz hydrogène phosphuré, qui a détoné en sortant de la cornue. Le résidu étoit en masse boursouflée, brûlant sur des charbons comme du phosphore, & qu'il a regardée comme un *phosphure d'étain*.

Phosphure de fer. Pelletier a obtenu le *phosphure de fer* par plusieurs procédés. En fondant parties égales de fer en copeaux & de verre d'acide phosphorique avec un douzième du total de charbon en poudre, il a eu un *phosphure de fer* très-aigre, blanc & d'un tissu grenu, serré, attirable à l'aimant, cristallisé dans quelques points en prismes rhomboïdaux. C'est ce corps que Berg-

man avoit pris pour un métal particulier, & qu'il avoit nommé *sidérite* ou *fer d'eau*.

Le *phosphure de fer*, chauffé sous la moufle, se fond, & laisse sur la coupelle un oxide de fer dont elle est en partie pénétrée. Cet oxide retient 0,20 de phosphore. Pelletier a obtenu le même *phosphure de fer* en chauffant sans charbon parties égales de limailles & d'acide phosphorique vitreux. Le fer, élevé à une haute température, décompose une partie de l'acide phosphorique, & la convertit en phosphore qui s'unit à la portion de fer non oxidé: un verre noir, coloré par du phosphate de fer, reste en scorie sur le *phosphure*.

Le même chimiste assure qu'on obtient le composé dont il est question, en jetant sur de la limaille rougie dans un creuset du *phosphure* en petits morceaux: le fer entre sur-le-champ en fusion, & se combine avec le *phosphure* qu'il absorbe. Ce *phosphure* est couvert d'un verre noir, où un peu d'oxide de fer, formé par l'eau dont le phosphore est mouillé, se trouve combiné & vitrifié avec de l'acide phosphorique. Souvent ce verre attaque, ronge & traverse le creuset.

Enfin, on obtient du *phosphure de fer* en chauffant avec du charbon le phosphate de fer natif ou artificiel. C'est ainsi que plusieurs mines de fer limoneuses, contenant plus ou moins de phosphate de fer, donnent, par la réduction dans quelques hauts fourneaux, du fer cassant à froid, à cause du *phosphure de fer* qu'il contient après sa réduction. Ce *phosphure* devient phosphate par la dissolution du fer cassant dans l'acide sulfurique, & c'est ce sel qui se dépose peu à peu en poudre blanche de la dissolution étendue d'eau. (*Voyez l'article* PHOSPHATE DE FER.)

PHOSPHURE DE MANGANÈSE. Pelletier a fait connoître, avec quelques détails, cette combinaison dans son travail sur l'union du phosphore avec les métaux. Parties égales d'acide phosphorique vitreux & d'oxide de manganèse natif, chauffées avec un seizième du total de charbon en poudre, lui ont donné un *phosphure* blanc, brillant, métallique, grenu, cristallisé, fragile, & ne s'effleurissant pas à l'air. Ce *phosphure* étoit recouvert d'un verre jaunâtre & opaque. Il a obtenu le même composé en jetant du *phosphure* sur de l'oxide de manganèse rougi dans un creuset. Le *phosphure de manganèse* lui a paru plus fusible que le métal. Lorsqu'on le fond au chalumeau, le *phosphure* brûle à la surface à mesure que le manganèse s'oxide.

PHOSPHURE DE MERCURE. L'union du phosphore avec le mercure paroît être assez difficile Voici le résultat des essais de Pelletier sur cette combinaison. Il a exposé & tenu pendant trois mois, sur un bain de sable, un petit matras à moitié plein d'eau, qui contenoit, au fond de celle-ci, du mercure & du phosphore à parties égales. Le seul indice d'attraction entre ces deux corps a été que la surface inférieure du phosphore refroidi étoit brillante par un peu de mercure qui s'y étoit attaché.

Parties égales de phosphore & de mercure, chauffées dans une cornue jusqu'à la sublimation d'une petite portion du premier de ces corps, ont présenté, après le refroidissement, le phosphore & le mercure bien séparés, & sans aucune trace d'union.

Quantités égales d'oxide rouge de mercure & de phosphore, recouvertes d'un peu d'eau dans un matras, ont été chauffées & souvent agitées sur un bain de sable. L'oxide rouge a passé en absorbant le phosphore à l'état d'une poussière noire, & l'eau qui la surnageoit étoit acide.

Le *phosphure de mercure* ainsi préparé, s'est ramolli dans l'eau bouillante. Pressé dans une peau, il a laissé suinter un peu de phosphore dans l'eau bien chaude: la portion restée dans le nouet se laissoit couper au couteau, & contenoit quelques globules de mercure. La distillation en a séparé les deux élémens. Il a répandu à l'air sec des vapeurs blanches, ayant l'odeur de *phosphure*. Ces faits annoncent que l'union du mercure & du phosphore étoit très-foible dans le composé obtenu par Pelletier, quoique ce composé fût manifestement un *phosphure* mercuriel.

PHOSPHURE DE NICKEL. On obtient, suivant Pelletier, ce composé, soit en réduisant dans un creuset du verre d'acide phosphorique avec du charbon & du nickel, soit en projetant sur du nickel rouge de feu du phosphore en petits morceaux. Dans ce dernier cas, le métal fond & retient un cinquième de son poids de phosphore, puisqu'il s'en est séparé une portion par le refroidissement. Le *phosphure de nickel* ainsi préparé est d'un blanc plus éclatant que le métal lui-même; il a un tissu aiguillé. Chauffé au chalumeau, le phosphore s'en sépare, & vient brûler à la surface à mesure que le nickel s'oxide.

PHOSPHURE D'OR. L'union entre l'or & le phosphore, qui auroit semblé impossible d'après les lumières anciennes de la chimie, a cependant lieu, suivant Pelletier, soit lorsqu'on réduit dans un creuset de l'acide phosphorique vitreux avec du charbon & de l'or en limaille fine, soit lorsqu'on projette sur de l'or bien rouge du phosphore en petits fragmens: dans l'un & l'autre cas, l'or absorbe un vingt-quatrième de son poids de phosphore; il devient pâle, grenu, cassant, & un peu plus fusible que l'or. En le tenant quelque tems en fusion, le phosphore s'en sépare en vapeur & en s'enflammant. Ces faits, comme ceux qui appartiennent au *phosphure* de platine, prouvent que le *phosphure* agit plus fortement que le soufre sur les métaux les moins oxidables.

PHOSPHURE DE PLATINE. On savoit déjà, d'a-

près les premières & anciennes expériences de Margraff, que le phosphore exerce sur le platine une action remarquable; mais ce que le chimiste de Berlin a dit n'étoit qu'un apperçu vague en comparaison des détails intéressans fournis par Pelletier.

En chauffant dans un creuset, suivant ce dernier chimiste, un mélange de parties égales de platine en grains triés, & d'acide phosphorique vitreux, avec un huitième de son poids de charbon, & en l'élevant au bout d'une heure à la température qui fait fondre l'or, il a obtenu, sous un verre noirâtre, un petit culot blanc-argentin, plus pesant que le platine employé, rempli de cristaux cubiques vers le fond. Ce *phosphure de platine*, dur, étincelant par le briquet, attirable au barreau aimanté, aigre & cassant, laissoit échapper le phosphore par la fusion, & se couvroit d'un verre noir, puis vert, dont la nuance, en s'affoiblissant, passoit au bleu & enfin au blanc. Pelletier est parvenu, par cette sorte de coupellation du platine phosphuré, à séparer tout le fer de ce métal, & à l'entraîner avec le verre phosphorique dans la terre poreuse de la coupelle. Le platine, traité ainsi quatre fois de suite, étoit en bouton, susceptible d'être laminé, mais encore cassant à chaud. Le *phosphure de platine*, jeté en poudre sur du nitre en fusion, détonne vivement. Mêlé avec du muriate suroxigéné de potasse, & projeté dans un creuset rouge, il brûle avec activité, & laisse du platine très-pur au fond du creuset.

Après avoir fait rougir des grains de platine dans un creuset, Pelletier a jeté dessus de petits morceaux de phosphore: le métal s'est promptement fondu, & il a donné un *phosphure* aigre, dur, d'un grain très-serré, d'une couleur assez semblable au blanc de l'acier, recouvert d'une couche de verre noir. Ce *phosphure* contient un peu plus du sixième de son poids de phosphore: une haute température en dégage le phosphore qui brûle à sa surface, & qui laisse le phosphore en masse scorifiée & infusible, mais assez pure & malléable. Traité rouge par un mouton, il s'est aplati facilement, & Pelletier a pu en faire fabriquer des flans qui ont été frappés en médailles, & des plateaux de balance. Il regardoit ce procédé comme un des meilleurs pour purifier le platine du fer. Il reste à savoir s'il est également purifié par-là des autres métaux qui s'y trouvent ordinairement; savoir: du *palladium*, de l'*osmium*, du *rhodium* & de l'*iridium*. (*Voyez ces mots.*)

PHOSPHURE DE PLOMB. Pelletier a obtenu ce *phosphure*, comme beaucoup d'autres, soit en mêlant le phosphore avec le plomb fondu, soit en distillant ces deux corps dans une cornue. Il est d'un blanc-bleuâtre, lamelleux, se divisant en feuillets par la percussion, & se laissant entamer au couteau; il est recouvert d'un verre blanc-laiteux; il se ternit promptement à l'air. Fondu au chalumeau, le phosphore brûle à sa surface, & le plomb s'oxide lentement; il contient douze à quinze centièmes de son poids de phosphore.

PHOSPHURE DE POTASSE. On ne réussit point à combiner directement le phosphore avec la potasse. Quand on chauffe ces deux corps, soit dans un creuset de terre, soit dans un cylindre de verre, le phosphore se sublime en traversant la potasse sans s'y combiner. Quand on fait chauffer une dissolution de potasse avec du phosphore, il se dégage du gaz hydrogène phosphuré d'après la réaction du phosphore sur l'eau dont il décompose une partie en raison de son attraction comme acide sur la potasse. C'est un des meilleurs procédés pour obtenir le gaz hydrogène phosphuré. (*Voyez les articles* GAZ, PHOSPHORE & POTASSE.)

PHOSPHURE DE SOUDE. Ce composé n'est pas plus facile à obtenir que le *phosphure* de potasse: il y a la même difficulté d'union entre ces deux alcalis & le phosphore. Lorsqu'on les traite l'un par l'autre, à l'aide de l'eau, il se forme aussi, & par les raisons déjà exposées ci-dessus, du gaz hydrogène phosphuré; mais on n'obtient pas non plus de *phosphure* de potasse. On a observé que la soude donne ce gaz beaucoup plus difficilement que la potasse, & c'est celle-ci qu'on préfère toujours pour préparer le gaz hydrogène phosphuré.

PHOSPHURE DE STRONTIANE. Il y a une grande analogie entre la manière d'agir de la strontiane & celle de la baryte sur le phosphore. Ce que j'ai dit du phosphure de baryte peut donc être appliqué au *phosphure de strontiane*: même combinaison entre ces deux corps par la chaleur sèche, & dans un tube de verre; même matière brune-orangée, même odeur fétide, même propriété enfin de donner avec l'eau dans laquelle on jette ce composé, des globules de gaz qui viennent crever en pétillant à la surface, & brûler dans l'air en y répandant une fumée blanche d'acide phosphorique qui prend souvent la forme de couronne lorsque les bulles se dégagent lentement & à une certaine distance l'une de l'autre. La seule légère différence qui peut cependant caractériser & faire reconnoître le *phosphure de strontiane* du phosphure de baryte, c'est que le premier présente dans la flamme du gaz spontanément combustible qui s'en dégage dans l'eau, une couleur purpurine, due à un peu de strontiane qui s'élève avec le gaz hydrogène phosphuré.

PHOSPHURE DE ZINC. On fait très-bien ce composé, suivant Pelletier, en jetant du phosphore sur du zinc rougi dans un creuset. Il est plus gris que le métal, un peu malléable, & laisse aller le phosphore qu'il contient par la chaleur. Il ne faut pas le confondre avec l'oxide de zinc phosphuré qu'on obtient par la sublimation, en chauf-

fant les deux corps dans des vaisseaux fermés. Celui-ci est en sublimé rouge-orangé; il a été bien décrit par Margraff près d'un demi-siècle avant Pelletier.

PHOTOMÈTRE, instrument pour mesurer la lumière: on le desire plutôt qu'on ne l'a encore obtenu. Ce qu'on a proposé à cet égard consiste plutôt dans des espèces de méthodes ou d'expériences approximatives, que dans l'instrument lui-même, cependant il pourroit être très-utile; il pourroit même devenir bientôt indispensable d'avoir un moyen de mesurer la lumière qui paroît sortir de certaines combinaisons, & posséder pour cela un instrument comparable au calorimètre.

Bouguet a donné deux méthodes pour mesurer exactement l'intensité de la lumière: Priestley en a fait mention dans son *Histoire de la vision, de la lumière & des couleurs.*

La première, que le comte de Rumford a adoptée dans la construction de son *photomètre*, est fondée sur ce que deux lumières tombant avec une égale obliquité sur la même surface, si l'on interpose un corps opaque, l'ombre formée par l'interception de la lumière la plus forte, sera sensiblement plus noire, & si on éloigne cette lumière plus forte jusqu'à ce que les deux ombres se trouvent avoir la même intensité, le carré des distances donnera le rapport des quantités de lumière fournies. L'exactitude peut être portée à un quatre-vingt-dixième du tout. Une chandelle qui n'est pas mouchée ne rend plus que moitié de lumière; elle diminue quelquefois jusqu'au sixième avant que l'on en soit averti par la fatigue que les yeux éprouvent. La lumière fournie par une même quantité de matière combustible feroit donc plus que doublée, si l'on pouvoit faire des chandelles qui ne fussent pas sujètes à cet inconvénient.

On peut, de la même manière, déterminer s'il y a plus d'avantage à brûler plusieurs petites chandelles, au lieu d'une plus grosse, si on obtient plus ou moins de lumière, à égale dépense, dans un tems donné.

On sait que la lumière décompose l'acide muriatique oxigéné en dégageant son oxigène. M. de Saussure, en supposant que la décomposition de l'acide soit relative à l'intensité de la lumière, tâcha d'en dresser un instrument dont l'usage seroit de mesurer l'intensité de la lumière, & il l'appela *photomètre*. L'acide muriatique oxigéné ne paroît pas propre à remplir le but auquel M. de Saussure le propose. 1°. Cet acide ne contient pas constamment la même quantité d'oxigène, & il est impossible de l'obtenir constamment identique, car les matières mêmes dont on se sert pour le faire y apportent des changemens considérables; 2°. l'acide muriatique oxigéné contient pour l'ordinaire du gaz acide carbonique; 3°. l'oxigène est très-peu adhérent à l'acide, & il se sépare même au moyen d'une simple pression de l'atmosphère, & par l'action du calorique; 4°. enfin, il se dégage d'autres fluides aériformes de l'acide muriatique oxigéné qu'on expose à la lumière.

On voit, d'après cette courte notice sur les plus importantes recherches faites à cet égard, qu'on est encore loin d'avoir un véritable *photomètre*, & que cet instrument peut encore devenir le sujet des méditations & des travaux des physiciens & des chimistes.

PIERRES. On nomme *pierres* des matières naturelles ou fossiles, qui forment des couches horizontales ou inclinées des montagnes, & qui joignent à une insipidité plus ou moins prononcée ou absolue, l'indissolubilité dans l'eau, & une parfaite incombustibilité. L'étude des *pierres* & leur description, utiles à une foule d'arts, forment la partie de la minéralogie qu'on connoît sous le nom de *lithologie*. Je vais donner, dans cet article général, une idée succincte de la nature, de la classification des *pierres*, en renvoyant à tous les articles qui suivront les notions relatives à toutes les matières pierreuses, justement ou faussement appelées ainsi, mais caractérisées chacune par un nom particulier.

Il est bien reconnu aujourd'hui qu'aucune des matières terreuses & alcalines, aucune des bases salifiables n'existe isolée ou pure dans la nature, & que l'art est toujours obligé d'employer des procédés plus ou moins compliqués pour séparer chacune d'elles, & les obtenir dans son état de pureté. Les composés d'où on les extrait constituent les espèces de fossiles qu'on nomme *pierres*, & qui, réduites en molécules plus ou moins fines par le mouvement des eaux, forment les terres naturelles.

Les *pierres* sont donc, pour les chimistes, des composés plus ou moins multipliés de matières terreuses ou alcalines entr'elles & quelquefois avec quelques oxides métalliques. Ceux-ci leur donnent la couleur qui les distingue: on y trouve quelquefois aussi de la potasse, de la soude, ou ces deux alcalis ensemble. Il est aisé de concevoir que c'est à la diverse proportion de leurs principes constituans, que les *pierres* doivent leurs différentes propriétés, leur forme, leur dureté, leur pesanteur, leur fusibilité ou leur qualité réfractaire.

Quoique l'histoire de ces composés naturels appartienne plus particulièrement à la minéralogie, dont elle constitue, sous le nom de *lithologie*, une partie importante, les nombreux usages que l'on fait, même en chimie, des matières pierreuses; la lumière que cette science commence à répandre sur la nature des *pierres* naguère inconnue; l'espérance bien fondée que les analyses exactes donneront bientôt à cette branche de l'histoire naturelle le degré de certitude qui lui manque encore, m'engagent à comprendre dans le système chimi-

que qui doit embrasser toutes les productions de la nature, comme toutes les créations de l'art, ces combinaisons de terres entr'elles.

Sans entrer dans le detail de toutes les propriétés qu'on a reconnues aux *pierres*, ni même des nombreuses variétés que la nature en offre, il suffira, pour l'objet que j'ai en vue, de presenter ici dans autant de paragraphes particuliers, 1°. l'ensemble général des caractères que l'on a distingués dans les *pierres*, & dont on s'est servi pour les faire reconnoître; 2°. une notion des méthodes lithologiques fondées sur ceux de ces caractères qui tombent sous les sens; 3°. une notion des systêmes qui ont été établis sur leur nature ou leur composition intime; 4°. la marche que suivent les lithologistes les plus modernes, en s'étayant sur l'une & l'autre de ces méthodes; 5°. enfin, les procédés généraux ou la méthode d'analyse que les chimistes emploient pour connoître les principes constituans des *pierres*.

§. I. *Des propriétés caractéristiques des pierres.*

Il est presque superflu de faire observer ici que les *pierres* & les terres naturelles dans lesquelles les premières se changent par le mouvement des eaux, forment ordinairement la première division des minéraux ou des fossiles que les naturalistes partagent en quatre classes; savoir : les *pierres*, les sels, les corps inflammables & les métaux; que cette distinction, ce partage des mineraux en quatre classes, est fondé sur des propriétés physiques, opposées en quelque sorte les unes aux autres; que les *pierres* se distinguent par leur dureté, leur insipidité, leur indissolubilité & leur non combustibilité : elles constituent d'ailleurs la plus grande masse du globe, tandis que les trois autres classes des corps ne sont jamais qu'en portions disséminees, en tas, couches ou filons séparés, qui ne peuvent être considérés que comme des accessoires de la masse même de la terre.

Comme en comparant l'ensemble des *pierres* à celui des trois autres classes de minéraux ou de fossiles, on a trouvé des caractères propres à les faire distinguer, on a de même rencontré, en comparant les différentes *pierres* entr'elles, des caractères capables de les faire reconnoitre, & d'établir entr'elles des distinctions non équivoques. Les propriétés sur lesquelles ces caractères sont fondés, & qu'on a beaucoup mieux etudiées dans les tems modernes, qu'on ne l'avoit fait dans la suite des siecles qui se sont écoulés depuis Aristote jusqu'à nous, sont aujourd'hui distingués en trois genres; savoir : les propriétés ou caractères physiques, les propriétés ou caractères géométriques, les propriétés ou caractères chimiques. Esquissons rapidement ce que chacun de ces genres de propriétés présente à l'observateur.

Caractères tirés des propriétés physiques des pierres.

Il faut remarquer d'abord que le nombre des propriétés sur lesquelles sont fondés les caractères spécifiques & distinctifs des substances pierreuses doit être considérable, & qu'on doit les emprunter dans tout ce que ces composés naturels peuvent offrir de différences sensibles, parce que les êtres naturels minéraux non perpétués par une génération constante, comme celle des végétaux & des animaux, n'ont ni grandeur, ni forme extérieure, ni couleur constamment identiques, parce qu'indépendans les uns des autres & sans nulle connexion nécessaire, comme celle de la succession génératrice entre les individus qui constituent une espèce semblable, il n'y a pas de veritables espèces dans les minéraux. La latitude étant plus grande dans les différences qui peuvent exister entre ces êtres, quelque semblables qu'ils soient d'abord, il est évident qu'il faut avoir recours à un plus grand nombre de propriétés pour les distinguer avec succès. C'est pour cela qu'on a multiplié les considérations faites sur les propriétés physiques des *pierres*.

Il y a huit propriétés physiques qu'on a coutume d'observer avec soin aujourd'hui dans les matières pierreuses : A, la densité ou pesanteur spécifique; B, la dureté & l'élasticité; C, la transparence ou l'opacité; D, la réfraction double ou simple; E, l'électricité; F, le magnétisme; G, la couleur; H, enfin, la saveur & l'odeur.

A. *Pesanteur spécifique.*

Buffon est le premier qui a senti l'importance de ce caractère dans les *pierres*, & qui en a fait ressortir l'utilité. Avant lui, les physiciens n'en avoient parlé que comme d'un objet curieux, ou comme d'une propriété seulement applicable à l'emploi qu'on en faisoit dans les arts. L'Aristote français l'a présentée de plus comme un caractère essentiel qui pouvoit servir à éloigner ou à rapprocher les espèces dans les *pierres*. Depuis cette ingénieuse idée, on a fait beaucoup plus d'attention à cette propriété. On ne manque pas de l'examiner avec soin aujourd'hui, soit à l'aide de la balance hydrostatique, soit en se servant du pèse liqueur de Nicholson, soit en employant le gravimètre de Guyton.

Il est bien reconnu maintenant que deux *pierres* différentes par la couleur, la transparence, la forme extérieure ou apparente, le grain ou la cassure, sont de la même espèce ou se rapprochent singulièrement par leur nature lorsqu'elles ont une même pesanteur spécifique; que celles au contraire qui se ressemblent d'ailleurs dans leurs apparences sont reellement d'espèces differentes lorsqu'elles ont des pesanteurs un peu éloignées; qu'il y a cependant des limites admissibles dans ce rapprochement de la pesanteur propre à faire reconnoitre, ou l'identité, ou la dissemblance des *pierres*, comme il y en a entre toute la masse ou plutôt tout l'ensemble des *pierres* & celui des

fubftances métalliques ; enfin, que la *pierre* la plus légere eft tout au plus à l'eau comme 12491 eft à 10000, & que la plus lourde eft à l'eau comme 44161 eft à 10000.

B. *Dureté.*

La cohérence des molécules pierrreufes offre tant de variétés ou de manières d'être, qu'il y a, à cet égard, une grande différence entre les diverfes efpèces de *pierres*. Il en eft qui ont une fi forte aggrégation, que l'acier le plus dur & le plus trempe ne les attaque prefque point; d'autres réfiftent fortement aux inftrumens, qui ne les ufent qu'avec peine. Toutes celles-là détachent, par le choc brufque de l'acier, des parcelles du métal qui, fortement échauffées par ce choc même, s'allument dans l'air, & forment ces étincelles de fer enflammé qu'on produit en battant le briquet : on nomme ces *pierres étincellantes* ou *fcintillantes*. Beaucoup d'autres font facilement rayees ou entamées par l'acier : on les taille aifément ; quelques-unes font même prefque molles, ou extrêmement faciles à broyer.

La propriété de prendre le poli, la nature & la différence de ce poli même, dépendent du rapprochement plus ou moins grand des molécules des *pierres* ou de leur dureté. On diftingue une fuite de variétés ou beaucoup de nuances dans le poli dont les *pierres* font fufceptibles, parce qu'on tire de cette propriété un grand parti pour le befoin des arts, foit comme objets d'agrément, foit comme objets d'utilité. C'eft ainfi qu'on dit poli vif, poli dur, poli gras, poli brillant, poli fin, poli groffier, poli commun, poli fini, &c.

Quoique les limes, les poinçons, le briquet, foient les moyens principaux dont on fe fert pour eftimer la dureté des *pierres*, fouvent on emploie avec avantage l'action réciproque de leurs efpèces ou de leurs variétés les unes fur les autres. On frotte l'angle folide de l'une fur la furface d'une autre, & l'on juge ainfi par comparaifon leur dureté refpective. Ce moyen fert fouvent à les diftinguer entr'elles avec affez d'exactitude. Les procédés des arts, la coupe, le fciage, la gravure, le tour, la taille, le poli des *pierres* par les moyens divers des ouvriers, fourniffent encore des connoiffances affez précieufes pour ce genre de recherches. Les lapidaires, habitués à tailler les *pierres* dures, font très-capables de déterminer avec précifion la dureté comparée de ces compofés naturels. On a même déjà conftruit avec fuccès des tables de dureté des *pierres*, d'après leur rapport & leur expérience.

C. *Tranfparence.*

Il n'y a pas une feule *pierre* qui ne foit tranfparente dans fes dernières molécules, & c'eft furtout par ce caractère que ces corps diffèrent des métaux, qui font entiérement opaques. Mais la manière différente dont leurs molecules font arrangées les unes par rapport aux autres fait varier fingulièrement cette propriété. Auffi diftingue-t-on dans les *pierres* la tranfparence parfaite, celle qui eft nuageufe, glaceufe, ftriée, la demi-tranfparence, l'opacité plus ou moins grande : fouvent l'impureté ou le mélange eft la caufe qui diminue ou qui enlève la tranfparence, & l'on conçoit qu'une *pierre* formée par le mélange de plufieurs autres doit être entiérement opaque.

En fe fervant de la tranfparence comme caractère diftinctif des *pierres*, il ne faut donner à ce caractère que le degré de confiance ou de prix qu'il mérite. Souvent il ne fert qu'à diftinguer des variétés; quelquefois il peut marquer une limite entre deux efpèces ; mais ce n'eft qu'en l'affociant à plufieurs autres propriétés ou caractères qui le fortifient, qu'on peut compléter les traits du tableau qu'on fe propofe toujours de faire en décrivant ces êtres.

D. *Réfraction.*

Newton, dans fes favantes recherches fur la lumière, a confidéré, avec la fagacité du génie, la route & la déviation qu'éprouve la lumière dans l'intérieur des corps tranfparens : les *pierres* ont eu de lui un coup-d'œil. Plufieurs autres phyficiens fe font occupés de la double réfraction que quelques *pierres* préfentent, c'eft-à-dire, de la propriété de doubler l'image d'un objet regardé à travers deux des faces oppofées d'une *pierre* tranfparente. M. Haüy a reconnu cette propriété dans un affez grand nombre de *pierres*, & il en a fait concevoir habilement le mécanifme.

C'eft à la ftructure intérieure ou à la pofition refpective des lames qui forment les *pierres*, qu'eft due la double réfraction que quelques-unes préfentent. Celles qui en jouiffent peuvent être diftinguées, par cette fingulière propriété, des efpèces qui n'offrent pas ce caractère, & qui peuvent d'ailleurs fe rapprocher des premières par d'autres propriétés.

E. *Électricité.*

Les *pierres* paroiffent fe comporter en général de deux manières par rapport à la communication du fluide électrique; ou bien elles deviennent ellesmêmes électriques par le feul échauffement lorfqu'on les pénètre d'une fuffifante quantité de calorique, ou bien elles n'acquièrent cette propriété que par le frottement ou la communication immédiate avec un corps déjà électrifé.

Quelques-unes deviennent facilement de trèsbons conducteurs électriques en raifon des matières métalliques qu'elles contiennent abondamment. Il fuffit alors de les mettre en contact avec un conducteur électrifé, & d'en approcher le doigt ou un excitateur pour en tirer des étincelles.

Il

Il eſt utile de décrire ſoigneuſement les diverſes modifications de la propriété électrique : il ſuffit de ſavoir qu'elles forment des caractères avantageux pour les diſtinguer les unes des autres, ainſi que pour les diſpoſer méthodiquement entre elles ; diſtinction ſpécifique & diſpoſition méthodique qui forment le double but de l'hiſtoire naturelle des *pierres*.

F. *Magnétiſme.*

Le magnétiſme a lieu dans pluſieurs *pierres :* il en eſt quelques-unes qui y obéiſſent d'une manière remarquable, à cauſe de la quantité de fer à l'état preſque métallique qu'elles contiennent. Un barreau aimanté, ſuſpendu par ſon milieu ſur un pivot, & rendu très-mobile par cette ſuſpenſion, ſert avantageuſement pour déterminer la préſence de cette propriété dans les *pierres*. Ce caractère, très-propre à établir quelque diſtinction, ne doit jamais être négligé.

En l'obſervant avec attention, en comparant les unes aux autres les *pierres* qui en jouiſſent, on reconnoît bientôt qu'il n'a preſque jamais lieu que dans celles dont l'opacité & le grain annoncent un mélange plus ou moins imparfait ; en ſorte que c'eſt à des molécules de fer diſſéminés entre celles de la *pierre*, qu'il faut attribuer la cauſe du phénomène. On concevra par-là pourquoi, outre les *pierres* dont il vient d'être fait mention, il en exiſte quelques-unes dans leſquelles on reconnoît abſolument les mêmes propriétés que dans un aimant, ſpécialement la polarité, & conſéquemment la pénétration & les courans magnétiques. Ce dernier mode doit conſtituer un des meilleurs moyens de reconnoître les *pierres* chez leſquelles il ſe rencontre, d'avec celles qui ſont ſimplement magnetiques ou attirables, & celles qui ne préſentent ni l'une ni l'autre propriété.

G. *Couleur.*

La couleur eſt preſque toujours, pour ne pas dire toujours, une qualité accidentelle, une propriété fugitive, une modification inconſtante dans les *pierres*. En effet, celles même qui paroîtroient en recevoir un caractère plus certain, telles que les *pierres* gemmes, ſont ſouvent ſans couleur, quoique douées d'ailleurs de toutes les propriétés qui les caractériſent ou qui déterminent en elles telle ou telle nature, & par conſéquent telle ou telle dénomination. C'eſt ainſi qu'on voit parmi les variétés de pluſieurs eſpèces, des *pierres* ordinairement colorées, des variétés blanches ou abſolument ſans couleur. On peut donc dire avec aſſurance, que la coloration eſt due à des molécules étrangères à la nature de la *pierre*, qui peuvent n'y pas exiſter ſans que cette nature change, ſans que la *pierre* ceſſe d'ailleurs de préſenter tous ſes caractères diſtinctifs. Ainſi la couleur ne doit être que très-rarement comptée parmi les caractères eſſentiels des *pierres ;* & quoiqu'il ſoit néceſſaire d'indiquer la couleur dominante dans les eſpèces, comme le vert dans l'émeraude, le bleu dans le ſaphir ou la téléſie bleue, il faut ranger cette propriété plutôt parmi les modifications, que dans l'ordre des caractères eſſentiels. D'ailleurs, quand on prend la couleur comme caractère, on ſe ſert d'une propriété vague & incertaine, à moins qu'à la place d'une définition on ne donne un exemple fixe, ſoit en citant une matière naturelle, ſoit en offrant, à l'aide de la peinture, la teinte même dont on veut parler.

H. *Saveur & odeur.*

La ſaveur & l'odeur ſont nulles dans preſque toutes les *pierres*, & ce ſont en général des propriétés très-rares parmi ces compoſés naturels. Il eſt cependant quelques argiles & quelques ſilex qui laiſſent ſur la langue une impreſſion de ſadeur particulière dont on peut faire état parmi les caractères eſſentiels, puiſque ce genre d'action ſur les organes du goût ne ſe trouve que dans deux eſpèces. Il en eſt de même de l'odeur ; elle ne ſe rencontre que dans les mêmes *pierres :* il ſuffit de les imprégner de la vapeur chaude de l'haleine, pour qu'elles répandent cette odeur bien ſenſible d'alumine mouillée, qu'on nomme communément odeur de terre, & qui ne laiſſe aucun doute ſur la propriété qu'a cette terre de s'élever dans l'air avec l'eau qui l'entraîne. On obſerve auſſi une odeur fétide, analogue à celle du gaz hydrogène ſulfuré, & fort différente de l'odeur terreuſe proprement dite, dans quelques *pierres* mélangées.

Caractères tirés des propriétés géométriques des pierres.

Les propriétés que les naturaliſtes nomment *géométriques* dans les minéraux peuvent être rapportées à quatre modifications. A, la forme extérieure ; B, la forme intérieure ou le noyau ; C, la forme primitive ou celle des molécules intégrantes d'où dépend la caſſure D, ou la diverſité des ſurfaces qu'on obſerve dans les fragmens. Chacune de ces formes étant plus ou moins régulière & ſuſceptible d'être définie avec préciſion ou meſurée avec exactitude, elle donne dans l'étude des *pierres* des réſultats utiles, ſans fournir cependant des caractères iſolés très-ſûrs. Les minéralogiſtes français ont beaucoup avancé la ſcience ſous ce point de vue ; il eſt donc utile d'expoſer le précis de leur doctrine, en faiſant remarquer que ce qui ſera dit ici des *pierres* eſt applicable à tous les minéraux en général.

A. *Forme extérieure.*

Pour peu qu'on jette un coup-d'œil ſur une

collection de *pierres*, on reconnoît qu'un très-grand nombre de ces composés minéraux affecte des formes régulières, ou présente des cristallisations plus ou moins variées. La première idée que les naturalistes ont dû avoir, a donc été que la forme cristalline étoit constante; qu'elle pouvoit fournir un moyen de classer & de distinguer à la fois les *pierres*, & qu'elle étoit attachée en quelque sorte à leur nature intime. Linne vit dans la cristallisation des *pierres* une analogie avec la forme organique des plantes & des animaux. Suivant lui, la forme cristalline, imprimée en quelque manière chez elles par les sels, representoit une espèce de fécondation opérée par les substances salines, & il crut qu'elle pouvoit servir à les disposer méthodiquement comme les organes sexuels dans les plantes: il établit donc une méthode minéralogique sur la forme des *pierres*, en tirant leurs dénominations génériques des sels qu'il en regardoit comme les générateurs. Ainsi le diamant fut pour lui une espèce d'alun, & le cristal de roche une espèce de nitre. Mais Linné s'apperçut luimême qu'il y avoit plusieurs erreurs dans son systême; car il séparoit, dans différens genres, des variétés d'une même substance, comme le spath calcaire, & il réunissoit dans le même genre des *pierres* très-différentes. Ce célèbre naturaliste ne connoissoit d'ailleurs que très-peu de cristaux, & ne les connoissoit que d'une manière fort inexacte.

Romé de Lille étudia avec un soin extrême, & recueillit, avec une patience infatigable, une immense quantité de cristaux pierreux: il reconnut les variations & même les contrastes apparens de la cristallisation d'une même substance; il ramena la diversité des formes à des types généraux ou primitifs; il admit & fit ressortir une forme dominante dans chaque genre composé de toutes les substances de même nature, & décrivit les modifications variées sous lesquelles cette forme sembloit se masquer; il détermina même la gradation ou la série des passages entre cette même forme & celle des polyèdres qui sembloient s'en écarter davantage; il découvrit le premier que, malgré la diversité des formes qu'affectoit une même substance pierreuse, on pouvoit en reconnoître & en déterminer, jusqu'à un certain point, le caractère par la valeur constante de leurs principaux angles; enfin, il expliqua la production des principaux polyèdres cristallins, provenans d'une première forme primitive, par des troncatures; & quoique cette dernière méthode fût une erreur, on doit dire que ce travail de Romé de Lille est une des plus belles & des plus utiles recherches qu'on ait faites en minéralogie.

M. Haüy, en étudiant, après Romé de Lille, la manière dont les formes de cristaux pierreux se modifioient suivant ce qu'il a nommé les lois de décroissement, dont il sera parlé dans l'article suivant, & en passant en revue toutes les modifications dont la forme extérieure étoit susceptible, a proposé quelques résultats généraux immédiatement applicables aux considérations qui doivent être presentées ici.

Les formes cristallines des *pierres* ne peuvent pas servir de caractères pour en distinguer les espèces. Les *pierres* n'affectent ni toutes ni toujours ces formes. Les métamorphoses nombreuses que leur cristallisation éprouve, s'opposent à ce qu'on trouve dans leur configuration aucun point commun de réunion propre à lier ensemble celles qui appartiennent à une même espèce. Il ne faut pas cependant négliger l'étude des formes dans les *pierres*; il faut se souvenir que tous les cristaux d'une même espèce, ayant de l'analogie par le nombre de leurs plans & des côtés qui terminent ces plans, ainsi que par la disposition mutuelle des mêmes plans, ont en même tems leurs angles constamment de la même mesure; en sorte qu'un seul cristal, quelque modifié qu'il soit, peut représenter tous les autres. De cette première vérité, démontrée par les recherches de Romé de Lille, il suit que l'on peut determiner, d'après la seule mesure des angles, toutes les variétés de cristaux pierreux compris sous une même espèce, ou bien reconnoître, pour deux espèces differentes, des cristaux pierreux de formes analogues s'ils different d'ailleurs par la mesure de leurs angles.

Si les formes identiques, comme le cube, l'octaèdre régulier, le prisme hexaèdre régulier, &c. qui se rencontrent dans des espèces très-différentes, s'opposent à ce qu'on puisse reconnoître, avec certitude, les minéraux, & à ce qu'on établisse une méthode fondée sur la cristallisation, il suffira alors de combiner, avec ce premier caractère de la forme, un second caractère facile à saisir, pour tirer un parti avantageux de cette observation sur les cristaux pierreux. Ainsi donc, quoique la forme extérieure ne représente véritablement que dans très-peu de cas les espèces parmi les pierres, tantôt elle suffit seule pour les indiquer, tantôt il ne faut que la joindre à quelqu'autre considération pour distinguer convenablement les espèces.

L'habitude, qui s'acquiert par un long exercice, est nécessaire pour reconnoître les formes des *pierres* qui ne sont pas réellement prononcées, surtout lorsque les cristaux pierreux sont groupés ou serrés les uns contre les autres, ou cachés en partie dans la gangue: il faut mesurer les angles plans, l'inclinaison respective des faces ou des arêtes. Cette mesure se prend avec un instrument qu'on nomme *goniomètre*, & dont on trouve la description dans le *Journal de Physique* & dans plusieurs ouvrages de minéralogie.

B. *Forme du noyau ou forme intérieure.*

La forme extérieure, la cristallisation apparente des minéraux dont on vient de parler, n'est souvent, & presque toujours, qu'une enveloppe qui

recouvre une forme primitive, & qui varie suivant certaines lois, tandis que la forme intérieure est constante. Bergman, en étudiant le mécanisme de la structure des cristaux, est le premier qui ait considéré les formes diverses d'une même substance comme produites par la superposition de plans décroissans réguliérement autour d'un noyau cristallin d'une figure constante. Cette idée-mère, vérifiée par le celèbre chimiste d'Upsal, sur une variété de spath calcaire fracturée, fut reprise ensuite, & singuliérement agrandie par M. Haüy, qui l'appliqua à une suite de minéraux cristallisés, qui la généralisa par un très-grand nombre de recherches ingénieuses, & qui trouva les lois naturelles des décroissemens, & par l'expérience, & par le calcul, de manière qu'il s'est rendu cette découverte absolument propre, puisque d'ailleurs, lorsqu'un hasard heureux de fracture d'un cristal la lui offrit, il ignoroit absolument ce que Bergman avoit fait avant lui. Cette branche nouvelle de l'étude des minéraux, qui constitue, dans sa partie pratique ou expérimentale, une véritable cristallotomie, &, dans ses recherches théoriques, une cristallométrie bien différente des notions incohérentes, vagues & souvent erronées qu'on avoit avant les découvertes de M. Haüy, présente aujourd'hui quelques principes généraux qu'on peut exposer en peu de mots.

Lorsque l'on considère les fractures accidentelles qui se forment dans les cristaux pierreux par les chocs qu'ils éprouvent, on remarque qu'elles se font dans des sens déterminés, particuliers à chaque genre de matière cristallisée. Si l'on veut diviser ou disséquer les cristaux avec une lame de couteau, en frappant ou appuyant avec précaution sur ces corps naturels, ce qui imite l'art de cliver si connu des lapidaires, on observe de même qu'ils ne se prêtent à cette dissection que dans un sens déterminé; on reconnoît ce sens à la facilité qu'on éprouve à détacher les lames du cristal, & à la surface polie, lisse & brillante de ces mêmes lames. A l'aide de cette espèce d'anatomie on parvient à retirer, à extraire en quelque sorte d'un polyèdre extérieur un solide différent du premier, qui semble souvent n'avoir avec lui aucun rapport, & qui y étoit enfermé ou caché sous une enveloppe surajoutée : ainsi on extrait un cube d'un octaèdre, d'un dodécaèdre; un octaèdre d'un cube, un rhomboïde déterminé d'un prisme ou d'une autre espèce de rhomboïde, &c.

Tous les minéraux, & en particulier toutes les *pierres*, ne paroissent pas se prêter également à cette division mécanique; mais outre que l'expérience prouve qu'il y en a un beaucoup plus grand nombre qui s'y prête qu'on ne l'auroit d'abord pensé, on supplée à la recherche directe de leur structure par l'observation des stries qui les sillonent, par la position des faces que des fractures violentes mettent à découvert, ou par l'analogie avec d'autres cristaux divisibles.

Il est reconnu que toutes les variétés de forme extérieure, présentées dans les diverses modifications de la même substance ou d'une substance de la même nature, se rapportent par la dissection à une seule & même forme intérieure, à un noyau identique pourvu du même nombre de faces également inclinées les unes sur les autres, & se joignant sous les mêmes angles : de là la dénomination de *forme primitive* pour le noyau intérieur, & de *formes secondaires* pour celles qui diffèrent de la première, & qui sont produites par l'addition de lames décroissantes suivant des lois qui ont été determinées.

Ces deux formes, souvent surajoutées l'une à l'autre, donnant des variétés de figures quelquefois très-nombreuses pour une même substance, on peut considérer toutes ces variétés sous un point de vue géométrique, comme composées d'une quantité constante, qui est le noyau, & d'une quantité variable, qui forme l'enveloppe. Il ne s'agit plus, d'après cette considération, que de trouver la loi de la variation.

Si l'on observe les figures des lames superposées sur le noyau, on voit que ces lames vont en décroissant, tantôt de tous les côtés à la fois, tantôt dans certaines parties seulement, de sorte que les décroissemens ont pour terme de départ, tantôt les arêtes du noyau, & tantôt les angles. Or, c'est dans ce décroissement même, partiel ou total, que consistent toutes les variétés de formes secondaires. Le problème qu'on doit se proposer pour connoître la génération de chacune de ces formes peut être posé de la manière suivante: *Etant donné un cristal secondaire, ainsi que la figure de son noyau & celle de ses molécules* (supposant de plus que chacune des lames surajoutées au noyau soit dépassée par la précédente, dans certaines parties, d'une quantité égale à une, deux, trois rangées de molecules), *déterminer, parmi les différentes lois de décroissement, celle d'où résulte une forme entièrement semblable à la proposée par le nombre, la figure, la disposition des faces, & la mesure des angles plans & solides.* Par le calcul appliqué à chaque cas particulier de forme secondaire, on trouve une loi de décroissement qui satisfait aux conditions de ce problème.

On rend de plus les variétés sensibles en arrangeant les solides d'un volume sensible, pris pour des molécules intégrantes, sur un noyau plus gros, de manière à offrir à l'œil un exemple grossier, mais exact, des dispositions des lames sur les faces du noyau, & de la production des diverses formes secondaires par le décroissement. Une suite de ces modèles de structures, de ces dissections de cristaux fabriqués en bois ou en carton, a été faite par les soins de M. Haüy, & l'on peut, à mesure qu'une nouvelle forme est connue dans sa génération, en offrir ainsi le type aux yeux des observateurs. Il n'y a plus ensuite qu'à réduire, par la pensée, ces solides grossiers en molécules imper-

ceptibles, pour rapporter la structure artificielle à la structure naturelle. Ainsi l'on fait voir, soit par le calcul, soit par la dissection, soit enfin par le modèle, 1°. qu'un dodécaèdre à faces rhomboidales égales a pour noyau un cube, sur chacune des faces duquel il y a des lames carrées décroissantes, chacune d'une rangée de molécules sur chaque bord, de manière que ce sont des pyramides quadrangulaires posées sur chaque face du cube; & comme les six pyramides ont vingt-quatre faces triangulaires, dont deux sont placées sur le même plan, il en résulte un solide secondaire à douze faces rhomboïdales égales; 2°. qu'un dodécaèdre à plans pentagones est le résultat d'un décroissement de lames carrées sur un noyau cubique, par deux rangées en largeur sur deux des bords du noyau, & par deux rangées en hauteur sur les deux autres bords, &c. &c. Toutes les variations possibles peuvent être exprimées ainsi; mais ce sont des principes généraux que nous cherchons, & nous ne devons consigner ici que les résultats qui conduisent à ces principes.

Pour expliquer les variétés possibles de cristallisations par les décroissemens, il faut concevoir, 1°. que les décroissemens peuvent avoir lieu sur les bords par un, deux, trois ou quatre rangées de molécules; 2°. qu'ils peuvent avoir lieu sur les bords alternativement en largeur & en hauteur, & avec des différences dans le nombre des rangées soustraites; 3°. qu'ils peuvent avoir lieu par les angles; 4°. que les différens decroissemens peuvent se combiner deux à deux ou en plus grand nombre, en sorte que les variétés de formes possibles ou données par le calcul sont infiniment plus multipliées qu'on ne les a encore trouvées dans la nature; 5°. que tantôt il y a une uniformité entre tous les décroissemens, de manière qu'ils ont lieu par une, deux ou trois rangées sur différens bords ou angles, & que tantôt ils varient d'un bord à l'autre ou d'un angle à l'autre; 6°. que quelquefois un même bord ou un même angle subit plusieurs lois de decroissement qui se succèdent; 7°. que le nombre des lois paroît cependant avoir une limite déterminée par les circonstances où se trouvent les cristallisations; par exemple, le décroissement n'a point encore paru exceder six rangées de molécules; 8°. enfin, qu'il y a des cas où la loi des décroissemens est interrompue à une certaine hauteur des lames ajoutées à la forme primitive ou au noyau, de sorte qu'il existe alors dans la forme secondaire des formes parallèles à celles du noyau.

Aux bases de la théorie publiée par M. Haüy, il ne reste plus qu'à ajouter le nombre des formes primitives ou des noyaux divers que la cristallotomie a fait découvrir jusqu'ici. On a trouvé jusqu'aujourd'hui que toutes les formes primitives se réduisoient à six; savoir: 1°. le parallélipipède, tels que le cube, le rhomboïde, & en général tous les solides terminés par six faces parallèles deux à deux; 2°. le tétraèdre régulier; 3°. l'octaèdre à faces triangulaires équilatérales, isocèles ou scalenes; 4°. le prisme hexagonal à base regulière ou simplement symétrique; 5°. le dodecaèdre à plans rhombes égaux, 6°. & le dodécaèdre formé de deux pyramides droites réunies par leurs bases.

C. *Forme des molécules primitives intégrantes.*

La question la plus difficile à résoudre par l'expérience, & qu'il n'est presque permis d'atteindre que par le raisonnement, est celle qui est relative à la forme des molécules primitives, ou des dernières molécules intégrantes des minéraux en général, & des *pierres* en particulier. Il est vrai que la solution de cette question ne tient que très-peu à la classification & à la manière de reconnoître les *pierres*, puisque la forme des molécules primitives, quand même on parviendroit à la déterminer avec précision par un travail long & difficultueux, ne serviroit point de caractères aux *pierres*: il ne faut donc parler de cet objet que très-succinctement, pour savoir seulement jusqu'où l'on est parvenu à cet égard.

Comme les noyaux intérieurs des minéraux régulièrement cristallisés, quelque multipliées que soient les formes extérieures qui les enveloppent, se réduisent à six polyèdres, de même les molécules primitives qui, par leur arrangement, constituent ces polyèdres, & qui sont si ténues qu'elles échappent à nos sens, paroissent se réduire à un moindre nombre encore de formes élémentaires. Quelques essais de dissection de cristaux primitifs semblent annoncer que le tétraèdre à faces triangulaires est la forme primitive la plus fréquente des molécules: on y joint aussi, par la pensée, le prisme triangulaire & le parallélipipède. Des tétraèdres arrangés d'un grand nombre de manières différentes donnent toutes les formes possibles, comme on le voit par la génération artificielle des parallélipipèdes, des lames de superposition de tous les genres, des octaèdres, des dodécaèdres, des rhomboïdes, &c. On voit donc qu'on peut supposer le tétraèdre comme la forme primitive unique des molecules, génératrice de toutes les autres formes, soit des noyaux, soit des cristallisations secondaires & extérieures. Dans cette hypothèse vraisemblable, & qui est d'accord avec la simplicité & l'économie de la nature, les formes constantes & données, soit des noyaux, soit des cristaux secondaires d'une même substance, ne dépendent que de la disposition respective ou de l'arrangement particulier des molécules primitives entre elles. C'est dans l'arrangement même de ces molécules, qui a toujours lieu de la même manière dans la même substance, que consiste le caractère géométrique de chaque corps; & ce caractère ou cette position limitée de molécules dépend de la nature propre ou chimique des corps minéraux. Il suit de cette importante considération, que la forme

des molécules primitives, outre qu'elle est difficile & presque toujours même impossible à connoître, ne peut pas servir de caractère pour reconnoître les *pierres* : il n'y a que leur arrangement respectif qui puisse aider dans cette connoissance ; & comme on détermine cet arrangement par l'inspection de la cassure des minéraux, & particulierement des *pierres*, c'est de la cassure qu'il est necessaire de s'occuper dans ce moment.

D. *Cassure*.

Lorsqu'on casse toutes les *pierres*, on observe, dans les surfaces découvertes par la fracture, un arrangement particulier de leurs molécules intégrantes, une espèce de tissu distinct dans chacune d'elles. C'est cet aspect que les lithologistes désignent sous le nom de *cassure* : il fournit des caractères fort utiles pour distinguer les *pierres* les unes d'avec les autres. En comparant toutes les observations faites sur la forme & l'aspect de l'intérieur de toutes les *pierres* connues, on voit qu'il est possible de réduire à certaines espèces les différences de cassure que ces matières présentent. En effet, les unes offrent, comme le verre, des surfaces lisses, polies, & formées d'ondes dans leur fracture. Ce caractère constitue la cassure *vitreuse* : on la trouve très-marquée dans le quartz, les agates, &c.

D'autres présentent une surface à moitié nette & polie dans leur cassure, mais qui n'est point égale dans tous les lieux séparés par la fracture ; elle est formée de portions successivement arrondies & concaves, & les deux morceaux rapprochés se recouvrent réciproquement à la maniere de petites calottes : on appelle cette apparence *cassure écailleuse*. Ces espèces d'écailles concaves & convexes sont tantôt larges & grandes, tantôt étroites, arrondies, alongées, superficielles, creuses, &c. On les rencontre dans les diverses sortes de caillou, de jaspe, de pétrosilex.

Il est une autre classe de *pierres* qui, lorsqu'on les casse en fragmens, montrent, dans les surfaces nouvellement découvertes, un ensemble de petits points saillans & arrondis, semblables à des grains de sable usés par les eaux. Cette forme est appelée *cassure grenue* : on peut l'observer très-facilement dans le grès. La grosseur, la finesse, la surface variée de ces grains donnent encore un assez grand nombre de differences qui peuvent être utiles pour servir de caractères distinctifs entre plusieurs *pierres*. C'est en raison de cette espèce de cassure qu'on donne quelquefois le nom figuré de *mie* ou *pate* à l'intérieur des matières pierreuses : on les désigne aussi quelquefois sous le nom de *grain*.

Il y a un grand nombre de *pierres* dont les surfaces brisées offrent des lames polies chatoyantes, posées à recouvrement les unes sur les autres, comme des couches horizontales. La plupart ayant porté le nom de *spaths*, on a appelé cette forme *cassure spathique*. Ces lames différent les unes des autres par leur étendue, leur grandeur, leur épaisseur, leur transparence ou leur opacité, leur position horizontale ou oblique relativement à l'axe ou au diamètre des *pierres* cristallisées ; car elles annoncent une vraie cristallisation lorsqu'elles sont brillantes. Si elles n'ont point d'aspect chatoyant, la cassure qu'elles forment est simplement *lamelleuse*. Lorsque les lames ou les joints ne sont pas continus, mais confus, on nomme aussi cette cassure *à facettes*. C'est la disposition respective de ces lames, si variées dans les *pierres* gemmes, les spaths calcaires, vitreux, pesans, qui donne toujours naissance à l'aspect brillant ou chatoyant que l'on observe dans le talc, le feld-spath & ses diverses sortes, telles que l'œil de poisson, l'aventurine naturelle, la *pierre* de Labrador, &c. Enfin, quelques *pierres* offrent un grain fin & serré, avec une apparence terne & matte, & c'est ce qu'on désigne par le nom de *cassure argileuse*.

Quelques auteurs se sont servis de la forme générale, combinée avec la cassure, pour diviser les *pierres*. Cartheuser a donné, en 1755, un système de minéralogie, dans lequel il distingue les *pierres* en lamelleuses, fibreuses, solides & grenues. Mais la cassure seule ne peut point servir à l'établissement d'une méthode lithologique complète, & il faut qu'elle soit réunie avec tous les autres caractères dont il est traité ici, pour devenir véritablement utile aux distinctions lithologiques.

Caractères tirés des propriétés chimiques des pierres.

Je désigne comme propriétés ou caractères chimiques des *pierres*, tous les phénomènes qu'elles présentent lorsqu'on les traite par un procédé quelconque qui en change la composition, qui en altère la combinaison naturelle, qui modifie, en un mot, le mode d'union de leurs principes, soit en les combinant autrement qu'ils ne l'étoient dans ces composés terreux, soit en les séparant ou en tendant à les séparer, de sorte que ce procédé en opère l'analyse plus ou moins complète. Il y a trois principaux effets qui rentrent dans l'une ou l'autre de ces actions, & que les minéralogistes ont coutume d'emprunter à la chimie, pour essayer & distinguer les *pierres* les unes d'avec les autres ; savoir : l'action du feu seul, l'action du feu avec l'addition des fondans, & celle des acides. On notera que les propriétés chimiques dont il est ici question, ne sont que les produits rapides ou les résultats presqu'instantanés de quelques opérations faciles & promptes, de quelques essais légers que l'on fait sur des fragmens de *pierres* quelquefois très-petits, & que, quoiqu'ils puissent conduire à la connoissance de ces composés fossiles, surtout à leur distinction, ils sont loin de donner une idée suffisante de leur nature, & ne peuvent pas être comparés à leur analyse, dont il sera parlé plus bas.

A. *Action du feu seul.*

On essaie au feu les *pierres* de deux manières, ou bien en les chauffant plus ou moins fortement & long-tems dans des creusets. Ce moyen, qui ne peut être employé que dans un laboratoire, n'est que rarement à la portée du lithologiste, & il est très-rare qu'il s'en serve. L'autre procédé consiste à traiter les *pierres* au chalumeau, instrument ingénieux dont Bergman a le premier tiré un grand parti pour l'étude des mineraux, & qui joint à la commodité du petit volume & à la facilité d'être transportable, l'avantage de permettre des essais sur de très-petits fragmens, d'exposer les *pierres* à l'action d'un feu violent relativement à la petite masse que l'on chauffe, & de donner très-promptement un résultat toujours satisfaisant, presque toujours tranchant pour la connoissance & la décision de l'espèce de *pierre* qu'on y expose.

Les fragmens pierreux ainsi traités, ou restent parfaitement inaltérables, ou perdent leur dureté, leur transparence, leur forme, leurs couleurs; deviennent friables, se divisent, se fendillent, s'éclatent, s'éparpillent ou se fondent, se boursouflent, se vitrifient, bouillonnent, restent en fonte tranquille, donnent des verres blancs transparens, opaques, solides, poreux, caverneux, lisses, colorés, foncés, nuageux, striés, homogènes, &c. Toutes ces nuances de phénomènes sont autant de moyens de reconnoître & d'estimer les différences de *pierres* entr'elles, & les minéralogistes s'en sont beaucoup servis depuis Bergman.

B. *Action du feu avec les fondans.*

Les *pierres* se comportent tout autrement au feu avec l'addition de différentes matières salines, qu'elles ne le font seules. La principale action de ces matières ajoutées étant d'en opérer la fusion, on les nomme dans ce cas des *fondans*. Souvent une *pierre* qui ne prétenre seule aucune altération par l'influence du feu, en offre une plus ou moins considérable lorsqu'on la chauffe avec un alcali fixe ou avec un des sels qui feront décrits ci-après. La manière dont chacune des *pierres* se comporte au feu lorsqu'on la traite avec les divers fondans, sa fusion plus ou moins prompte ou lente, facile ou difficile, complète ou incomplète, liquide ou pâteuse; l'espèce de masse qui en résulte, opaque, transparente, vitreuse ou émaillée, scorifiée ou dense & compacte; la couleur surtout qu'elle affecte, & qui dépend presque toujours de la nature & de la proportion des matières métalliques qui y sont contenues, sont autant de caractères utilement employés par les minéralogistes pour reconnoître & distinguer chaque espèce de ces composés; & lorsque les caractères extérieurs, les propriétés sensibles ne suffisent pas pour déterminer avec exactitude les espèces, cette action des fondans employés au chalumeau sert souvent à cette détermination en levant les doutes, en détruisant les incertitudes, & en assurant la nature de ces espèces.

C. *Action des acides.*

L'action des acides est en général assez foible sur le plus grand nombre des *pierres*. On la croyoit autrefois utile pour les caractériser, lorsqu'on plaçoit, parmi ces corps, une foule de substances salines dont les bases sont des terres ou des bases terreuses acidifères, comme les nomment les minéralogistes français modernes, parce que souvent un acide plus fort, en en chassant un plus foible, le dégageoit ordinairement sous la forme de bulles & avec un mouvement écumeux qu'on nommoit effervescence. Mais ce n'est plus par cette propriété que les acides peuvent servir aux lithologistes, depuis que les connoissances exactes de la chimie ont appris à écarter de la classe des *pierres*, & à rapporter à celle des corps salins ces prétendues *pierres* effervescentes. Il ne reste donc plus, pour l'action des acides, que deux effets ou plutôt deux phénomènes opposés qu'ils produisent sur les *pierres*; ou bien elles sont parfaitement & complétement inattaquables; ou bien elles se laissent plus ou moins promptement ramollir, détruire & fondre par ces dissolvans. Le plus souvent cette dernière altération n'a lieu qu'à l'aide du tems en laissant agir les acides lentement sur les *pierres* qui y sont plongées: d'où il suit que cet emploi des acides n'est rien moins que propre à servir aux lithologistes qui ont besoin de voir un effet promptement appréciable. Il est beaucoup plus approprié à l'analyse des *pierres*, comme je le ferai voir à la fin de cet article.

§. II. *Des méthodes lithologiques, fondées sur les propriétés physiques.*

Quoique les différences sensibles qui existent entre les divers fossiles pierreux soient moins nombreuses & moins saillantes, au premier aspect, que celles que l'on observe entre les espèces des corps organisés végétaux & animaux, en les recherchant cependant avec attention, on s'apperçoit qu'elles sont quelquefois assez prononcées & assez multipliées pour pouvoir servir à les distinguer & à les reconnoître. Telle a été aussi la première méthode créée pour caractériser & arranger ces productions de la nature. Les premières notions mêmes que les hommes ont prises par necessité sur les différentes propriétés des *pierres*, peuvent être regardées comme les premieres ébauches des méthodes lithologiques. On en reconnoit un apperçu dans le Traité de Théophraste sur les *pierres*.

Au tems de Pline, on distinguoit déjà les *pierres* des sels, des bitumes & des métaux, & déjà existoit le partage des quatre classes. On connoissoit

la propriété électrique du succin & l'attraction du fer par l'aimant; déjà les *pierres* formoient des groupes distincts. On séparoit les marbres & les gemmes, les *pierres* dures & les *pierres* tendres. Pline avoit assez bien décrit la forme du cristal, & le phénomène général de la cristallisation des fossiles ne lui avoit point échappé. L'antiquité n'a cependant point eu une véritable notion ni une idée positive des méthodes d'histoire naturelle, de leurs avantages & de leur nécessité.

Ce n'est que dans le dix-huitième siècle qu'on a créé les dénominations de règnes dans les corps naturels, qu'on a spécialement admis le règne minéral, qu'on a imaginé les méthodes minéralogiques, & cherché des propriétés distinctives ou des caractères pour classer ou distinguer spécialement entr'elles les différentes espèces de *pierres*. Il étoit naturel qu'on prît d'abord, pour former ces caractères, les propriétés les plus apparentes, les plus sensibles, les plus faciles à saisir, & qu'en particulier les méthodes lithologiques fussent fondées sur ce qu'on nomme les *caractères extérieurs*, c'est-à-dire, sur les propriétés que présentent à nos sens ces composés, sans leur faire subir aucun changement, aucune altération quelconque.

En parcourant les diverses classifications des minéraux proposées successivement par Bromel, Cramer, Henckel, Wolsterdorff, Gellert, Cartheuser, Justi, Lehman, Vogel, Scopoli, & qui étoient toutes plus ou moins établies d'après les caractères sensibles que l'œil pouvoit saisir dans ces corps, on reconnoît bientôt que les distinctions admises d'abord pour les *pierres* pouvoient suffire à peine pour les faire reconnoître sans erreur, & qu'elles étoient plus propres à rapprocher des matières très-disparates & à séparer des corps semblables les uns aux autres, ou à confondre long-tems la science de coordonner régulièrement entr'eux ces composés, avec l'art de les caractériser seulement pour les faire reconnoître. On a commis, à cet égard, la même faute que dans toutes les autres parties de l'histoire naturelle, parce qu'en voulant donner des moyens de distinction pour les *pierres*, on avoit cru devoir en même tems assujettir leur classification ou leur arrangement à de prétendus rapports qu'on vouloit trouver entr'elles.

Cette singulière prétention, qui a fait beaucoup de mal aux progrès de la science, se montre surtout dans les systêmes lithologiques, par lesquels les naturalistes, en ne considérant les *pierres* que dans l'une de leurs propriétés, ont voulu tirer de cette considération unique, & un ordre qu'ils prétendoient être naturel pour les disposer entr'elles, & un moyen qu'ils assuroient être facile pour les distinguer les unes des autres. Tels ont été, parmi les travaux des plus illustres minéralogistes modernes, les systêmes de Linné & de Romé de Lille. Ces deux habiles naturalistes ont établi leur classification, comme leurs distinctions entre les *pierres*, sur leur forme cristalline seulement. Le premier, guidé par une vue philosophique, à la vérité, n'a donné qu'une ébauche imparfaite & erronée, qui, sans servir à la connoissance réelle des *pierres*, a été cependant le germe des plus grandes découvertes sur la cristallisation. Le second, après un immense travail sur les formes cristallines des *pierres* & sur leurs variations, a tellement multiplié les distinctions, les espèces & les variétés, que, malgré son infatigable activité, malgré ses descriptions exactes & sa marche méthodique, ceux qui l'ont suivi, n'ont pu regarder son ouvrage que comme une source de matériaux. Le sort de ces deux systêmes a été de prouver qu'un seul caractère géométrique étoit insuffisant, soit pour classer, soit pour décrire spécifiquement les *pierres* & servir utilement à les reconnoître.

Instruits par l'insuffisance de cette marche systématique, & guidés par une lumière moins trompeuse & moins vacillante, d'autres minéralogistes habiles ont heureusement senti qu'une seule propriété ne pouvoit pas servir pour établir des distinctions réelles entre les *pierres*; qu'il falloit distinguer soigneusement le systême qui cherche à lier par des caractères communs ces composés les uns avec les autres, de la méthode artificielle, dont le but est d'apprendre à les déterminer & à les reconnoître sans équivoque & sans erreur. Ils ont heureusement associé & comparé toutes les propriétés apparentes ou sensibles des *pierres*. En les opposant, en les faisant contraster entr'elles, ils en ont tiré des caractères distinctifs propres à les spécifier; ils en ont donné des espèces de portraits ou de signalemens individuels, en décomposant en quelque sorte tous les traits de leur physionomie, & leurs tableaux plus ressemblans ont dès-lors rempli le but qu'ils s'étoient proposé. Telles sont spécialement les méthodes de Wallérius, & surtout celles de Werner & de Daubenton.

Ces deux derniers minéralogistes se sont spécialement servis de la dureté ou de la fragilité, de la transparence, de la demi-transparence ou de l'opacité, de la forme, de la cassure, du grain, de la couleur, du tissu apparent, de la surface matte, lisse, brillante, chatoyante; de la disposition des lames, du sens des couches, de la dissection, de la propriété électrique & magnétique, de la forme & de la couleur des poussières, de la pesanteur spécifique, &c.; en un mot, de toutes les propriétés qui peuvent tomber sous les sens, & qui en même tems ne permettent pas les équivoques.

Cependant, quelqu'avantageuse que soit cette méthode de caractériser les *pierres*, qui se réduit, comme on voit, à une analyse clairement exposée de leurs propriétés physiques; quelque facilité qu'elle donne pour distinguer & reconnoître chaque espèce de *pierre*, en la réduisant à sa juste valeur, il ne faut pas perdre de vue qu'elle

ne peut jamais servir à disposer ces composés dans un ordre naturel; qu'elle ne fera jamais propre à en faire connoître la nature intime ou la composition; qu'elle n'est même susceptible de remplir son objet qu'autant qu'on réunit, dans la définition de chaque *pierre*, l'exposé fidèle de toutes les propriétés qu'elle présente, & que, sans cette réunion, on risque continuellement de confondre les composés pierreux, soit avec des matières salines, soit avec des composés métalliques, comme cela est arrivé aux plus habiles nomenclateurs, de sorte qu'elle ne pourra jamais être regardée que comme une méthode approximative. C'est véritablement une table destinée à faire trouver l'objet qu'on cherche à connoître, & qui ne doit jamais dispenser d'en étudier les propriétés & la nature intime, si l'on veut savoir qu'elle est la matière qu'on examine, & s'élever surtout jusqu'à la détermination des usages auxquels les *pierres* peuvent être employées avec succès.

§. III. *Des systêmes lithologiques, fondés sur la nature ou la composition des pierres.*

C'est sans doute parce que l'étude des propriétés physiques ou des caractères extérieurs des *pierres* fit bientôt voir aux lithologistes que ces propriétés, loin de conduire à la connoissance exacte de ces fossiles, n'étoient susceptibles que de faire naître de fausses idées & des erreurs sur leur composition, que plusieurs d'entr'eux conçurent le projet de les classer d'après le genre de leurs combinaisons, d'après leur nature intime. Cronstedt est le premier qui exécuta ce plan, & qui proposa d'établir entre les *pierres* des distinctions fondées sur la nature & la proportion des principes qui les constituoient.

Cette belle idée, qui fait le seul fondement réel & la seule base solide de la lithologie, qui de l'art seul ou même de la routine de les reconnoître & de les nommer, l'élève à une véritable science, cette belle idée, depuis le premier minéralogiste suédois qui en a tracé une ébauche, a occupé beaucoup de chimistes qui ont contribué les uns après les autres à l'étendre, à la perfectionner, à la compléter, & ce grand travail n'est pas encore terminé, malgré les nombreuses recherches qui se sont succédées sans relâche depuis Cronstedt jusqu'à nos jours. C'est à cette suite de recherches faites depuis le milieu du dix-huitième siècle pour analyser les *pierres* & pour construire un véritable systême lithologique, que l'on doit un grand nombre de découvertes à l'aide desquelles on a peu à peu rectifié les opinions des minéralogistes, & ôté de la classe des *pierres* une foule de substances salines ou métalliques acidifères.

La route ouverte par Cronstedt a été parcourue ensuite avec un grand succès par Bergman, par M. Kirwan & par de Born. Ces illustres savans, en portant le flambeau de la chimie dans l'étude des minéraux en général & des *pierres* en particulier, ont établi des systêmes lithologiques dans lesquels les *pierres* sont rangées d'après le principe terreux dominant dans chacune d'elles. Ainsi l'on concevra facilement qu'il est possible, en prenant pour caractère chimique la matière terreuse la plus abondante dans les *pierres*, d'en former autant de genres qu'il y a de terres qui peuvent en effet en constituer la base; ainsi l'on entendra ce que Bergman & M. Kirwan ont nommé genre siliceux, genre alumineux, genre magnésien, genre calcaire, genre barytique. On ira même plus loin qu'eux par la pensée, en admettant comme possibles les genres zirconien, glucinien, strontianique.

Un défaut, pour ne pas dire une erreur, que quelques habiles minéralogistes n'ont pu éviter, parce qu'ils se sont laissé entraîner par les opinions habituelles de ceux qui les avoient précédés, & parce qu'ils n'ont pas renfermé leur marche dans la limite sévère que la méthode prescrit impérieusement aujourd'hui à ceux qui la suivent, c'est qu'ils ont confondu parmi les *pierres*, en prenant ainsi pour type de chaque genre une terre particulière, la plus grande partie des composés salins que les minéralogistes modernes, éclairés à la vérité par les analyses rigoureuses qu'on a faites depuis peu, rangent dans une classe à part de leur systême sous le nom de *substances acidifères*, & l'on verra plus bas qu'il est encore plus nécessaire d'isoler ces corps d'avec les *pierres*, dans un traité de chimie.

Les systêmes lithologiques dont il est ici question ne peuvent être encore regardés que comme des essais, puisqu'il s'en faut de beaucoup qu'on ait poussé assez loin l'analyse des *pierres* pour pouvoir comparer la nature de chacune d'elles, & les disposer conséquemment toutes dans une série déterminée par l'ordre de leur composition. C'est pour cela que, malgré les efforts des trois auteurs cités ci-dessus parmi les modernes, il n'y a encore aucun rapport, aucun lien entre les notions reçues, les noms donnés aux composés pierreux & la nature seulement entrevue de ces fossiles.

Si l'on compare aux méthodes tirées des propriétés physiques les systêmes lithologiques basés sur la composition & la nature appréciée des *pierres*, en reconnoissant que ces derniers sont les seuls capables de donner une véritable connoissance de ces productions de la nature, ainsi que des lois qu'elle suit dans leur formation, dans leurs altérations, dans la création de leurs variétés, on sentira néanmoins que ces systêmes n'auront jamais l'usage des premières méthodes; qu'ils ne fourniront jamais les moyens de distinguer les *pierres* les unes des autres à l'inspection, d'apprendre à déterminer à l'œil leurs espèces; & qu'ainsi ces deux genres de considérations doivent être associés l'un à l'autre pour édifier le systême de classification

fication régulière des *pierres*, & la méthode propre à les faire reconnoître. Telle est aussi la marche adoptée dans l'état actuel de la science minéralogique, marche dont il est utile d'exposer ici une légère esquisse.

§. IV. *De la distinction des pierres, admise dans ces derniers tems par l'école minéralogique française.*

Autrefois le nombre des fossiles qu'on comprenoit dans la classe des *pierres*, étant beaucoup plus considérable, on avoit établi des genres & des espèces dans cet ordre de substances, & on avoit fondé cette distribution, tantôt sur la nature intime ou les propriétés chimiques, tantôt sur les propriétés apparentes ou physiques seulement, quelquefois même sur la réunion des unes & des autres. Aujourd'hui l'ordre nouveau qu'on adopte en minéralogie excluant du nombre des *pierres* toutes les terres ou bases en général contenant des acides, & présentant celles-ci en particulier sous le nom de *substances acidifères*, les minéralogistes français ne regardent comme vraies *pierres*, & ne comprennent sous la dénomination de *substances terreuses* que de purs assemblages ou combinaisons de terres entr'elles. Aussi le nombre de ces combinaisons naturelles qui constituent les *pierres* se trouve tellement diminué, qu'il n'est plus nécessaire d'y établir des genres, ni toutes les distinctions qui étoient autrefois indispensables.

C'est pour cela que, dans la dernière méthode adoptée par l'école des mines de France, & présentée par M. Haüy dans l'extrait de son *Traité élémentaire de Minéralogie*, l'analyse n'ayant point encore suffisamment éclairé sur le nombre & les proportions des terres essentielles à chacune de ces substances, ce savant s'est borné à en présenter la série sans la subdiviser en genres, & s'est contenté de profiter seulement, pour coordonner cette série, des rapports & des différences de nature, que l'on peut estimer par apperçu entre les substances qui la constituent.

Suivant cette marche, il a distingué quarante-cinq espèces de substances terreuses composées, ou, de *pierres* sous des noms en partie anciens & en partie nouveaux, ceux-ci fondés sur les propriétés mieux connues de ces corps. Ces quarante-cinq substances sont successivement placées dans l'ordre suivant :

1°. Quartz.
2°. Zircon.
3°. Téléfie.
4°. Cymophane.
5°. Spinelle.
6°. Topaze.
7°. Émeraude.
8°. Euclase.
9°. Grenat.
10°. Amphigène.
11°. Idocrase.
12°. Méconite.
13°. Feld-spath.
14°. Corindon.
15°. Pléonaste.
16°. Axinite.
17°. Tourmaline.
18°. Amphibole.
19°. Actinote.
20°. Pyroxène.
21°. Staurotide.
22°. Épidote.
23°. Sphène.
24°. Wernerite.
25°. Diallage.
26°. Anatase.
27°. Dioptase.
28°. Gadolinite.
29°. Lazulite.
30°. Mésotype.
31°. Stilbite.
32°. Prehnite.
33°. Chabasie.
34°. Analcime.
35°. Néphéline.
36°. Harmotome.
37°. Péridot.
38°. Mica.
39°. Disthène.
40°. Grammatite.
41°. Picnite.
42°. Dipyre.
43°. Asbeste.
44°. Talc.
45°. Macle.

Donnons une courte notion de chacune de ces substances pierreuses & de leurs caractères spécifiques.

1°. Le *quartz*, *pierre* dure, scintillante, rayant le verre, à cassure vitreuse, ondulée, brillante, ayant la double réfraction dans ses variétés transparentes, dont la forme primitive ou le noyau est le dodécaèdre pyramidal, & la molécule intégrante, le tétraèdre irrégulier, très-dur & difficile à tailler, recevant un beau poli, infusible & apyre, phosphorescent par le frottement, dont la pesanteur spécifique est entre 25813 & 26701. Il est nommé *cristal de roche* quand il est sous forme régulière; il présente un grand nombre de variétés par ses formes, ses couleurs, les mélanges d'oxides métalliques. Les noms de ses principales variétés sont, ou des dénominations de couleurs substituées aux anciennes, telles que rouge à l'hyacinthe de Compostelle, au rubis de Bohême & au sinople; violet à l'améthyste, bleu au saphir d'eau, jaune à la topaze occidentale, vert à la prase, &c.; ou ils expriment les rapports des surfaces, la figure apparente, tels que ceux de quartz primitif,

rhombifère, plagièdre, lenticulaire; ou des accidens, des mélanges, tels que les mots laiteux, enfumé, irifé, micacé, amyanthée.

On ôte les grès de l'espèce du quartz, parce que ce sont des agrégats de fragmens aglutinés, des espèces de brèches ou de poudings, qui ne doivent pas être comptés comme pierres primitives.

Le composant le plus abondant du quartz est la silice : on l'y trouve unie souvent à un peu d'alumine, & quelquefois au fer ou à quelques autres oxides métalliques.

Outre l'ornement & les bijoux auxquels les belles & rares variétés de quartz sont consacrées, il est employé dans ses variétés communes à une foule d'usages différens.

2°. Le *zircon*, pierre dure, scintillante, transparente, susceptible d'un beau poli, rayant quoique difficilement le quartz, ayant une forte réfraction double, dont la pesanteur est entre 4,2 & 4,3, & va jusqu'à 4,3858, la forme primitive un octaèdre à faces triangulaires, isocelles, qui se soudivise parallélement à des plans qui passeroient par la hauteur des triangles, & la forme des molécules intégrantes, un tétraèdre. Quoique cette espèce comprenne les deux *pierres* qu'on nomme *hyacinthe* & *jargon*, la première est elle-même désignée sous les noms de *jargon* : on dit jargon d'hyacinthe & jargon de Ceilan. Il paroît que ce nom est tiré de sa ressemblance avec le diamant qu'elle semble imiter, comme le jargon, dans le faux langage, imite l'éloquence. Ces espèces de *pierres* ont donné, les premières & les seules encore, la terre qu'on nomme *zircone*, parce que le jargon est appelé *zircon* à Ceilan. Voici les variétés que M. Haüy a reconnues, soit dans les échantillons de France & spécialement ceux du ruisseau d'Expailly, soit dans ceux de Ceilan.

a. *Zircon primitif* ou octaèdre, dont la forme des molécules intégrantes paroît être le tétraèdre d'Expailly.

b. *Zircon dodécaèdre* ou à quatre pans hexagones, avec des sommets à quatre faces rhomboïdales, forme ordinaire des hyacinthes d'Expailly, de Ceilan, &c.

c. *Zircon prismé* : forme primitive, augmentée d'un prisme qui sépare les deux pyramides; c'est celle des jargons de Ceilan proprement dite.

d. *Zircon amphi-octaèdre* : huit pans au contour du prisme, & huit faces aux deux sommets; hyacinthe d'un jaune-verdâtre, nommée *chrysolite de Ceilan* par quelques naturalistes.

e. *Zircon zonaire* : facettes formant une zône autour du prisme.

f. *Zircon plagièdre* : facettes triangulaires, situées de biais & accolées deux à deux; jargon de Ceilan.

g. *Zircon quadruplé* : cristal à trente-deux faces, nombre quadruple de celles du primitif.

h. Cinq autres variétés d'après la limpidité, ou le rouge-aurore mêlé de brun, le rougeâtre, le jaunâtre & le verdâtre dont cette *pierre* est colorée.

Le zircon est un composé naturel de zircone de silice & souvent d'oxide de fer. Ses espèces ne servent qu'à l'ornement; elles étoient comptées parmi les *pierres* précieuses ou les cristaux gemmes.

3°. La *télésie* : ce nouveau nom, de M. Haüy, qui désigne une *pierre parfaite*, est donné aux trois *pierres* les plus belles qu'on comprenoit autrefois parmi les précieuses ou les gemmes; savoir : le rubis, le saphir & la topaze d'Orient des lapidaires, parce que ces trois *pierres* sont de la même espèce, ou rapprochées l'une de l'autre par toutes leurs propriétés, & spécialement par leur dureté, leur pesanteur spécifique, leur forme & leur inaltérabilité. Le célèbre minéralogiste cité, nommoit d'abord cette espèce *orientale*; c'est une des plus dures & des plus transparentes des *pierres*; elle raie toutes les autres substances pierreuses. Sa pesanteur est de 3,9911 à 4,2833. Sa raréfaction est simple : on y compte au moins huit variétés; les unes tirées de la forme, & nommées *primitive*, *alongée*, *mineure*, *ennéagone*; les autres de la couleur limpide, rouge, bleue & jaune. La forme la plus fréquente est un dodécaèdre ou deux pyramides hexaèdres unies, ou bien un prisme à six pans réguliers, dans lequel les coupes, parallèles aux bases, sont les seules bien sensibles. C'est là la forme primitive; celle des molécules intégrantes est un prisme triangulaire équilatéral. Quelquefois on trouve ces *pierres* cristallisées de deux ou trois couleurs dans le même morceau. Souvent la télésie est roulée. On la rencontre au royaume de Pégu : de très-petits échantillons existent aussi dans le ruisseau d'Expailly en France.

La télésie bleue montre, par l'analyse, une énorme quantité d'alumine, jusqu'à près de 0,99. L'oxide métallique qu'on trouve dans les variétés colorées n'en est qu'un accident, & ne représente que le déficit de la matière propre à la *pierre*. Son seul usage est presque reservé à la parure & aux bijoux : on en fait des bases de pivots dans l'horlogerie.

4°. La *cymophane* : ce nom, qui signifie *lumière flottante*, a été donné, par M. Haüy, à une *pierre* qui se rapproche de la télésie, mais qui en diffère cependant assez pour devoir former une espèce particulière. Son nom est tiré de ce qu'elle offre des reflets laiteux, mêlés de bleuâtre partant de son intérieur, & provenant, à ce qu'il paroît, d'une légère séparation entre ses lames.

Cette *pierre* a été faussement regardée comme une chrysolite par les joailliers. Quelques naturalistes la désignoient par le nom de *chrysolite opaline*; mais elle diffère trop, par sa dureté, sa forme, sa pesanteur, de la chrysolite (qui est aujourd'hui rapportée à sa véritable espèce, celle du phosphate de chaux, d'après la découverte de M. Vauquelin) pour pouvoir être confondue avec elle. Le

nom de *chryso-béril* ou de *béril d'un jaune d'or*, que lui a donné M. Werner, exprime une couleur qu'elle n'a jamais, & un rapport avec le béril ou l'émeraude qui n'existe véritablement pas. Voici quelles sont les propriétés distinctives de la cymophane.

Sa couleur est souvent d'un vert-jaunâtre ou d'un vert d'asperge, tirant quelquefois sur le brun-jaunâtre. Ses reflets laiteux & bleuâtres partent de son intérieur, & sont sur un plan parallèle à l'une des faces du cristal; elle a une réfraction simple; sa pesanteur est de 3,7961; elle raie fortement le quartz. Sa forme cristalline la plus commune est un prisme octaèdre, avec des sommets à quatre trapèzes & deux rectangles. Sa forme primitive, ainsi que celle de sa molécule intégrante, est un parallelipipède rectangle. Il paroît qu'une variété décrite par Emmerling, & dont la formation a été appréciée, suivant une loi particulière de décroissement, par M. Haüy, offre un prisme hexaèdre régulier, dont la base représente les tables hexagones alongées à angles égaux, indiquées par le premier de ces naturalistes. Il y en a une troisième variété ou le prisme à douze pans, quatre de ses arêtes étant remplacées par deux facettes alongées en vertu d'un décroissement, par trois rangées en largeur & par quatre en hauteur. Le calcul, d'après les formes connues, ainsi que la cassure ondulée qui présente des lames dans deux sens perpendiculaires l'une sur l'autre, donne, pour forme primitive ou moyenne de la cymophane, un prisme droit quadrilatère, dont les pans font entr'eux des angles droits.

On distingue la cymophane de la téléfie, dont elle se rapproche par sa dureté, à l'aide de sa pesanteur un peu moindre, de ses formes les plus communes & de ses joints sensiblement parallèles aux faces latérales, tandis que dans la téléfie les joints sont parallèles à la base du prisme. Les reflets qui ont quelquefois lieu aussi dans la téléfie comme dans la cymophane, suivent la même variété de direction que le joint des lames.

M. Klaproth a trouvé dans la cymophane beaucoup d'alumine avec un peu de chaux, de silice, & très-peu d'oxide de fer.

On n'a encore employé la cymophane que comme bijou. On en fait peu de cas parmi les lapidaires, à cause du nuage qui offusque presque toujours sa transparence. Elle vient du Brésil & de Ceilan: on assure qu'il s'en trouve près de Nertschinsk en Sibérie.

5°. Le *spinelle*: ce sont les deux espèces de *pierres* nommées autrefois *rubis spinelle* & *rubis balai*, qui appartiennent aujourd'hui à celle-ci. Cette *pierre* s'éloigne beaucoup du rubis oriental ou de la variété rouge de la téléfie, avec laquelle on l'avoit confondue, & dont on l'avoit regardée comme une variété. Le rubis pèse entre 3,6458 & 3,7600. Sa dureté est telle, qu'il raie fortement & facilement le quartz, & qu'il n'est rayé que par la téléfie. Sa cassure est vitreuse; sa réfraction simple. Sa forme primitive est l'octaèdre régulier, qui se trouve fréquemment dans cette *pierre*, mais avec de légères variétés. La forme de sa molécule intégrante est le tétraèdre régulier. On y compte quelques variétés de forme & de couleur; savoir: pour la forme, le *spinelle primitif* octaèdre régulier & le cunéiforme, l'*émarginé*, l'*hémitrope*, l'*amorphe*; pour la couleur, le *spinelle* rouge-écarlate ou le vermeil, le rouge-rose ou *rubis balai* des lapidaires, le *spi* violet, le *spi* rouge-jaunâtre ou rubicelle des lapidaires, le *saphir* des Allemands.

Son analyse, en présentant à M. Vauquelin comme à M. Klaproth une grande quantité d'alumine, mais point de silice & seulement un peu de magnésie, lui a montré de plus la présence du nouveau métal qu'il a découvert dans le plomb rouge, & à l'état d'acide chrômique comme dans ce dernier. C'est cet acide qui le colore en rouge; en sorte que cette *pierre* est un chrômate avec un grand excès d'alumine.

L'usage du rubis est borné, à cause de sa rareté & de son peu de volume, aux bijoux & à l'horlogerie.

6°. La *topaze*. On donne aujourd'hui le nom spécifique de *topaze* à des *pierres* assez différentes de celle qu'on nommoit autrefois *topaze orientale*, & qui est une téléfie, comme on l'a vu. La topaze actuelle ou proprement dite renferme maintenant celles du Brésil, de Saxe & de Sibérie. Le nom de *topaze* est tiré d'une île où se trouvoit la *pierre* ainsi appelée par les Anciens.

Les caractères spécifiques de cette *pierre* consistent dans sa pesanteur, qui va de 3,5311 à 3,5640; sa dureté, telle qu'elle raie le quartz, & qu'elle est rayée par le rubis; sa réfraction double; son électricité, vitrée d'un côté & résineuse de l'autre, excitable par la chaleur dans les topazes dites du Brésil & de Sibérie; sa cassure vitreuse, ondulée & brillante dans le sens longitudinal; sa forme primitive, la même que celle de sa molécule intégrante, consistant dans un prisme droit à bases rhombes, dont le grand angle est de 124 deg. 22 min., & dans lequel les coupes parallèles aux bases sont les seules bien nettes & bien sensibles. Elle est infusible au chalumeau; elle rougit ou blanchit lorsqu'on la fait chauffer dans un creuset.

Les variétés qu'en décrit M. Haüy sont au nombre de huit d'après la forme; savoir: la topaze *amphioctaèdre*, ayant huit faces verticales entre deux pyramides à quatre faces; la *cunéiforme*, ayant un sommet en forme de coin; la *monostique*, avec une face terminale perpendiculaire à son axe; la *duodénaire*, offrant douze faces sur le contour de son prisme; la *distique*, présentant deux rangs de facettes obliques; la *dissimilaire*, dont la rangée inférieure de facettes obliques est à quatre de plus que la supérieure; la *cylindroïde*, à prisme déformé par des arrondissemens & des cannelures longitudinales; la *roulée*, usée par les eaux.

Il en énonce dix variétés par les couleurs: la

topaze *limpide*, c'est celle de Sibérie; la topaze *jaune*, celle de Saxe & du Brésil; la topaze *jaune-pâle* de Saxe; la topaze *jaune-roussâtre* du Brésil; la topaze *jaune safranée* d'Inde; la topaze *jaune-rougeâtre* rubicelle ou rubacelle; la topaze *jaune-verdâtre*, chrysolite de Saxe; la topaze *bleue-verdâtre*, aigue-marine de Daubenton, de Brisson, *saphir du Brésil* de Delisle; la topaze *rouge*, rubis du Brésil ou rubis balai des lapidaires; la topaze *laiteuse*.

Enfin, le même naturaliste reconnoît trois autres variétés fondées sur la transparence; savoir: la topaze *transparente*, la *demi-transparente*, & la topaze *opaque*; ce qui fait en tout vingt-une variétés.

Les belles variétés de cette *pierre* servent à la joaillerie; elles ne sont cependant jamais d'un grand prix dans le commerce. Il paroît qu'on debite & qu'on emploie souvent, sous le nom de *rubis du Brésil*, des topazes de ce pays, chauffées jusqu'à les faire rougir. M. Klaproth a récemment decouvert que l'acide fluorique est un des élémens essentiels des topazes. M. Vauquelin a confirmé cette découverte, & s'est assuré de la présence de cet acide dans les topazes de Saxe, de Sibérie & du Brésil.

7°. *L'émeraude*. La belle couleur verte de l'émeraude, qu'on a donnée long-tems comme caractère essentiel de cette *pierre*, & la gaîté que sa vue inspire, l'ont fait regarder, dans tous les tems, comme une des plus magnifiques productions de la nature. Ses caractères physiques sont une pesanteur spécifique de 2,7227 à 2,7755; une dureté assez grande pour rayer le quartz, quoiqu'elle soit rayée par les téléfies; une réfraction double, qui cesse d'avoir lieu lorsque l'une des faces de l'angle réfringent est perpendiculaire à l'axe des cristaux; une cassure ondulée brillante; une propriété électrique très-sensible par le frottement. Ses caractères géométriques sont une forme primitive de prisme hexaèdre régulier, & un prisme triangulaire équilatéral pour la molécule intégrante. Enfin, ses caractères chimiques sont une parfaite inaltérabilité à un feu doux, ou un changement en bleuâtre à un feu plus fort; une fusibilité au chalumeau en un verre gris ou blanchâtre opaque, dans lequel il reste souvent des points verdâtres ou bleuâtres.

Le nombre de ses variétés est assez considérable. En raison de la forme, on en distingue cinq principales; savoir: l'émeraude *primitive* en prisme hexaèdre, qui varie encore lui-même par l'inégalité régulière, irrégulière, alterne de ses six pans; l'émeraude *péridodécaèdre*, formée de douze faces égales ou inégales; l'émeraude *épointée*; l'émeraude *rhombéolaire* & l'émeraude *symétrique*, dont les arêtes & les angles paroissent être tronqués, ou sont remplacés par des facettes diversement configurées & arrangées entr'elles.

La couleur donne sept principales variétés de cette *pierre*; savoir: la verte parfaite, la verte foncée, la verte bleue, la verte jaune, la verte pâle ou *béril* ou *aigue-marine*, la verte blanche & la blanche. M. Bournon a trouvé, dans les montagnes du Forez, une émeraude verte au milieu, & blanche à ses deux extrémités; & M. Dolomieu en a trouvé une tout-à fait blanche dans le granit de l'île d'Elbe.

Enfin, la transparence produit trois variétés dans l'émeraude; l'une transparente, la seconde demi-transparente, & la troisieme opaque. Il est très-rare qu'une emeraude un peu volumineuse soit d'une belle transparence; le plus souvent l'émeraude est nuageuse, remplie de taches ou entièrement opaque.

Cette *pierre* a été très-abondante au Pérou, d'où sont venues presque toutes celles qui sont dans le commerce sous le nom d'*émeraudes de vieille roche*: on n'en tire plus aujourd'hui, & on ne connoît plus même ces premières mines. On en trouve en France dans les montagnes des ci-devant Forez, Charolais & Bourgogne, dans l'île d'Elbe. Celle qu'on nomme *émeraude du Brésil* est une tourmaline. Les Anciens en tiroient de l'Égypte, de la Scythie, de la Bactriane.

L'émeraude & le béril contiennent environ les deux tiers de leur poids de silice, le huitième d'alumine; c'est dans la première de ces *pierres* que M. Vauquelin a trouvé son nouveau métal, le chrôme à l'état d'oxide vert, & dans toutes deux une nouvelle espèce de terre, la glucine, formant près du cinquième de leur poids. Bergman, MM. Klaproth & Bindheim avoient confondu cette terre avec l'alumine.

L'émeraude est fort en usage comme bijou; elle produit un très-bel effet, &, quand elle est complétement transparente & bien colorée en vert de pré, elle est d'un grand prix. Quelques anciens médecins lui attribuoient des vertus presque miraculeuses.

8°. *L'euclase*: ce nom, qui signifie *facile à briser*, a été donné, par M. Haüy, à une *pierre* nouvelle rapportée du Pérou par Dombey; elle avoit d'abord été confondue avec l'emeraude à cause de sa teinte verdâtre & de son pays; mais elle en diffère par beaucoup de propriétés. Sa pesanteur spécifique est de 3,0625. Elle a une double réfraction très-marquée. Quoiqu'assez dure pour rayer facilement le verre & légérement le quartz, elle ne donne point d'étincelles avec le briquet, mais elle se brise par le choc. On divise facilement ses cristaux dans le sens de quatre plans parallèles à leur axe, & perpendiculaires entr'eux. Deux de ces divisions sont nettes, & s'obtiennent facilement; les deux autres sont raboteuses & difficiles à obtenir.

La forme primitive de l'euclase est un prisme droit rectangulaire; celle de la molécule intégrante est la même. Une variété de cette *pierre* présente soixante-six faces, dix parallèles à l'axe, & vingt-huit à chaque sommet.

L'euclase est fusible au chalumeau en une espèce d'émail blanc. M. Vauquelin en a fait l'analyse, & y a trouvé un tiers de silice, un cinquième d'alumine, un sixième de glucine & un peu de fer; mais il a eu une perte de 0,27. Elle n'est d'aucun usage, parce qu'elle n'a encore été que trop peu abondante pour pouvoir être employée.

9°. Le *grenat*. Cette *pierre*, regardée depuis long-tems comme une des gemmes les plus communes, est aussi une des plus étudiées & des plus connues. Sa pesanteur spécifique est de 3,6511 ou de 4,1888. Elle est assez dure pour rayer le quartz. Sa réfraction est simple; sa cassure, ondulée & brillante; sa forme primitive est le dodécaèdre rhomboïdal; celle de sa molécule, intégrante, le tétraèdre, à faces triangulaires isocèles égales & semblables.

On en connoît cinq principales variétés dans la forme; savoir: le *primitif* ou grenat dodécaèdre à plans rhombes; le *trapézoïdal* ou grenat à vingt-quatre faces, & l'*intermédiaire*, variété du précédent; le grenat en *masse* lamelleuse, & le grenat *informe*, dont les pyramides ne sont pas terminées; trois autres variétés en raison de la couleur, le grenat rouge, le grenat vert & le grenat noir; enfin, trois par rapport au passage de la lumière entre ses lames, le transparent, le demi-transparent & l'opaque.

Plusieurs chimistes ont analysé le grenat. Suivant M. Klaproth il contient deux cinquièmes environ de silice, un peu plus d'un quart d'alumine, un dixième de magnésie, un peu plus d'un sixième d'oxide de fer, & un peu de chaux & d'oxide de manganèse. C'est une des *pierres* dures les plus fusibles & les plus attaquables par les acides.

Le grenat est fort employé comme ornement, quoique ce soit une des *pierres* les moins estimées & les moins précieuses.

10°. L'*amphigène*: nom donné, par M. Haüy, à cause de sa double division, nommée avant lui *grenat blanc*, & *leucite* par M. Werner. C'est une *pierre* cristallisée, qui a des rapports de forme avec le grenat. Comme on la trouve souvent dans les produits de volcan, on avoit imaginé qu'elle provenoit de grenats chauffés naturellement; mais cette opinion a été reconnue pour une erreur: outre que l'on trouve l'amphigène dans des matières non volcanisées, & même dans des montagnes primitives, elle se rencontre souvent avec des substances que le feu souterrain auroit dû altérer, & qui n'ont cependant pas subi d'altération. Les caractères de cette *pierre* sont une pesanteur spécifique de 2,4684; une dureté moyenne qui ne lui permet que de rayer difficilement le verre; une cassure raboteuse, quelquefois légérement ondulée; une couleur blanche ou grise, légérement jaunâtre, jointe à une demi-transparence qu'on n'y observe que rarement; une forme primitive de cube, qui se soudivise diagonalement, suivant des plans passant par les arêtes & par le centre, forme qui est la même que celle de la molécule intégrante. L'amphigène est infusible.

Il existe quelques variétés de forme, de couleur & de consistance de cette *pierre*. Sa figure la plus ordinaire est un polyèdre terminé par vingt-quatre trapézoïdes égaux & semblables, parfaitement semblable à celle du grenat trapézoïdal. On en trouve de lamelleuses, d'informes: il en est de demi-transparentes, d'opaques, de dures & de friables, de blanchâtres, de grises, de verdâtres, de jaunâtres, de tachées; quelques-unes sont lisses, d'autres grenues & comme farineuses. L'amphigène est le plus souvent enfermé dans des laves.

C'est dans cette *pierre* que M. Klaproth a trouvé la potasse unie, à la dose d'un cinquième, à plus du double de son poids de silice, & à un peu plus de son poids d'alumine. M. Vauquelin a confirmé depuis cette intéressante découverte, & il l'a étendue jusqu'à la lave qui contient le plus communément les cristaux de leucite, ainsi qu'aux terres qui fournissent de l'alun par la seule évaporation de leur lessive sans addition, ou par leur simple dissolution dans l'acide sulfurique.

11°. L'*idocrase*. M. Haüy a donné ce nom à la *pierre* qu'on avoit appelée *hyacinthe des volcans* ou *hyacinthine*, & qui s'éloigne beaucoup de la véritable hyacinthe. Cette dénomination, qui veut dire *forme mélangée* ou *figure mixte*, est tirée de ce que ses cristaux participent des formes de plusieurs autres minéraux connus.

Elle est caractérisée par une pesanteur spécifique qui va de 3,088 à 3,409; par une dureté qui raie le verre; par une réfraction double, une cassure légérement luisante, raboteuse, quelquefois un peu ondulée. Sa forme primitive est un prisme droit à base carrée, le cube divisible dans le sens des diagonales de ses bases; celle de sa molécule intégrante est un prisme triangulaire à bases rectangles isocèles.

Les variétés de forme, qui tiennent en général au prisme à huit pans terminé par des pyramides à quatre faces comme tronquées plus ou moins près de leurs bases, & dont les arêtes sont plus ou moins remplacées par des facettes, sont au nombre de cinq principales: il y en a une nommée d'abord *nonagésime* par M. Haüy, & qui, présentant quatre-vingt-dix faces, semble offrir le *maximum* des formes secondaires observées jusqu'à présent. Ces variétés de forme se font encore remarquer par une couleur orangée-brune, jaune ou verte.

Quoique l'idocrase se rencontre dans les matières vomies par les volcans, elle appartient au sol même déchiré par les feux souterrains, & n'est point, comme on l'a cru faussement, le produit de ces feux. Aussi ne la trouve-t-on que dans les premières éjections des volcans, surtout dans celles du Vésuve.

Au chalumeau, elle se fond en verre jaunâtre.

M. Klaproth a donné l'analyse de l'idocrase du

Véfuve & de celle de Sibérie. La filice & l'alumine en font la bafe : la chaux y exifte du quart au tiers de fon poids, & le fer pour cinq centièmes au moins.

12°. *Méïonite*. M. Haüy a nommé ainfi une *pierre* diftinguée & décrite d'abord, par Romé de Lifle, fous le nom d'*hyacinthe blanche de la Somme*, parce qu'on la trouve parmi les productions de ce volcan. Cette *pierre*, dont la forme primitive eft un prifme droit à bafes carrées, & dont les pyramides, dans la variété d'octaèdre, font plus furbaiffées que dans l'idocrafe & le zircon, avec lefquelles on pourroit la comparer, ce qui a engagé M. Haüy à la nommer *méïonite*, qui fignifie *moindre* ou *inférieure*, eft d'ailleurs très-bien caractérifée par fa divifion parallèle aux pans du prifme, par fa fufion, avec bouillonnement & bruiffement, en un verre blanc fpongieux; par fa caffure tranfverfale & ondulée; par fa dureté, qui ne lui permet que de rayer le verre. On ne l'a point encore analyfée.

13°. Le *feld-fpath* ou *fpath des champs*. C'eft une des *pierres* les plus fréquentes de la nature; elle fait partie des granits. Sa pefanteur fpécifique eft entre 2,4378 & 2,7045. Sa dureté eft telle qu'il raie bien le verre, & qu'il étincelle fous le briquet; ce qui l'a fait nommer *fpath étincelant*. Sa caffure lamelleufe & chatoyante lui a fait donner le nom de *fpath*. Les morceaux tranfparens ont une réfraction double. Il ne s'électrife que difficilement par le frottement, même lorfqu'il eft bien diaphane. Deux morceaux frottés l'un contre l'autre offrent une phofphorefcence fenfible. Sa forme primitive, ainfi que celle de fa molécule intégrante, eft un parallélipipède obliquangle irrégulier.

On ne connoît pas encore bien la nature intime de cette *pierre*. D'après l'analyfe faite par MM. Scopoli, Weftrumb, Morell, Fabroni & Meyer, la filice fait la plus grande partie de fa compofition; elle y a été indiquée entre 0,55 & 0,74. L'alumine y eft enfuite le principe le plus abondant: on l'y annonce de 0,17 à 0,36. Quatre des analyftes cités y ont trouvé la magnéfie de 0,04 à 0,06; un, la chaux de 0,01 à 0,06. Le fer y exifte auffi, & paroît y être l'élément le plus variable. Trois des chimiftes qui l'ont analyfé y annoncent la baryte. M. Vauquelin y a trouvé de la potaffe. On fait que le feld-fpath eft fufible en une efpèce d'émail blanc, & que les alcalis fixes accélèrent fingulièrement fa fufion.

Sa forme fecondaire y détermine treize variétés reconnues & nommées par M. Haüy; favoir: le feld-fpath *binaire*, l'*unitaire*, le *prifmatique*, le *ditétraèdre*, le *bibinaire*, le *quadridécimal*, le *dihexaèdre*, le *fexdécimal*, le *didécaèdre*, le *décidodécaèdre*, l'*apophane*, le *fynoptique* & l'*hémitrope*. On diftingue encore le tranfparent, nommé autrefois *fchorl blanc* & *adulaire*; l'informe; le nacré ou *œil de poiffon*; l'*opalin* ou pierre de Labrador; le bleu, le vert, le rouge, &c. Le feld-fpath blanc-opaque eft le *pétunzé* des Chinois. Son grand ufage eft de fervir de fondant à la porcelaine, & il eft bien évident que cette propriété dépend de la préfence de la potaffe; en forte que la porcelaine eft un genre de vitrification.

Le feld-fpath eft un des élémens du granit roche qui forme les montagnes primitives. C'eft donc une *pierre* antique ou de première formation. C'eft lui qui donne les taches claires des porphyres. Cette *pierre* fe décompofe facilement à l'air; elle paffe à l'état argileux, & en prenant un caractère réfractaire elle devient du kaolin.

Je joindrai à l'hiftoire du feld-fpath celle du pétrofilex qui paroît s'en rapprocher, & dont on ne fait pas d'efpèce diftincte dans le fyftème actuel des minéralogiftes français. Le nom de *pétrofilex* a été donné à une *pierre* qui avoit femblé tenir le milieu entre les cailloux & ce qu'on nommoit improprement *pierre calcaire*. Daubenton, qui le regardoit comme une fubftance très-diftincte de tous les autres foffiles par fon tiffu, fon grain, fa caffure, fon afpect, le caractérifoit par la demi-tranfparence de la cire & la caffure écailleufe. Sa pefanteur fpécifique eft entre 2,6517 & 2,7467. Il étincelle par le choc du briquet; il n'a jamais un tiffu lamelleux, mais légérement grenu ou comme conchoïde. Analogue au filex par fon afpect, il en diffère furtout par fa fufibilité au chalumeau. Il ne prend jamais de forme criftalline ni de tranfparence. Ses principales variétés font le pétrofilex *commun*, le *terreux*, le *réfiniforme* ou *pechftein*, le *jadien* ou *jade* de Sauffure. M. Kirwan a trouvé, par l'analyfe, que le pétrofilex eft compofé de beaucoup de filice, d'un tiers de celle-ci en alumine, & de très-peu de chaux.

14°. Le *corindon*. C'eft le nom donné, dit-on, en Chine à une *pierre* appelée d'abord fort improprement *fpath adamantin*, puifqu'elle eft fort éloignée de la dureté du diamant, qu'on lui avoit autrefois attribuée. Les Indiens prononcent *corundum*, fuivant M. Kirwan. Sa pefanteur fpécifique eft de 3,8732. Il raie le verre très-fortement, & fenfiblement le quartz. Il a une réfraction double. Sa forme primitive eft un rhomboïde un peu aigu: on l'obtient par des coupes très-nettes. Sa molécule intégrante a la même forme.

M. Haüy a décrit quatre variétés de formes très-diftinctes de cette *pierre*: le corindon *bafé*, le corindon *prifmatique* (hexaèdre), le corindon *bifalterne* & le corindon *uniternaire*. Il y en a d'amorphe, de gris, de rouge, de bleu, de jaune, de brun, de verdâtre, de noirâtre.

On a propofé le nom de *ftérotome* pour cette *pierre*, à caufe de fa propriété de couper beaucoup de corps durs, & de l'emploi qu'on en fait.

M. Klaproth, qui avoit cru d'abord trouver une terre particulière & nouvelle dans cette *pierre*, terre qu'on avoit déjà admife, d'après lui, fous le nom de *terre corindonienne*, l'a reconnue depuis

comme un composé de beaucoup d'alumine, d'un peu de silice & de fer.

On trouve les variétés de corindon en Chine, au Bengale, à Ceilan, sur la côte de Malabar, aux environs de Philadelphie.

Le corindon se rapproche de la téléfie, & n'en diffère que par son tissu lamelleux & sa facilité à se laisser diviser.

15°. Le *pléonaste*, d'abord nommé *ceilanite* à cause du lieu où on le trouve, est une *pierre* confondue, dans les premiers tems de sa découverte, avec les tourmalines, les spinelles & les grenats de Ceilan, ou avec les schorls & les grenats qui l'accompagnent. Sa pesanteur spécifique est de 3,7647 à 3,7931. Sa dureté est assez grande pour rayer fortement le verre, & médiocrement le quartz. Sa couleur paroît noire foncée; mais ses fragmens minces ont une demi-transparence & une teinte verte ou bleue-sombre. Sa cassure est vitreuse & ondulée; sa forme primitive, l'octaèdre régulier; celle de sa molécule intégrante, le tétraèdre régulier. Une de ses variétés les plus fréquentes est l'octaèdre, dont les bords sont interceptés par des facettes; c'est le pléonaste *émarginé*. M. Collet-Descotils y a trouvé, par l'analyse, 0,68 d'alumine, 0,16 d'oxide de fer, 0,12 de magnésie, & 0,02 de silice. Il est infusible & non électrique. On l'a rencontré, en cristaux d'un bleu ou d'un vert foncé & d'un rouge purpurin, parmi les pierres de Ceilan, dans les roches rejetées par le Vésuve.

16°. L'*axinite*. Ce mot, qui veut dire *aminci en fer de hache*, a été donné, par M. Haüy, à une *pierre* qu'on avoit confondue avec les schorls, & nommée *schorl violet* ou *schorl vert* du Dauphiné. On l'avoit aussi nommée *yanolithe* à cause de sa couleur, & *thumerstein* parce qu'on l'a trouvée à Thum en Saxe. Sa pesanteur spécifique est entre 3,2133 & 3,2956; sa dureté assez forte pour rayer le verre; sa refraction simple. Sa forme primitive, difficile à déterminer à raison du défaut de continuité des joints naturels, est un prisme droit, dont les bases sont des parallélogrammes obliquangles, & qui se soudivise en deux prismes triangulaires, lesquels représentent les molécules intégrantes.

Il y a peu de variétés de cette *pierre*: on doit surtout distinguer l'*équivalente*, l'*amphihexaèdre*, la *soustractive*, la *violette*, la *verte* & la *blanchâtre*. La verte doit sa couleur à un mélange de clorithe: sa forme est la plus régulière & la plus nette.

M. Klaproth a trouvé dans l'axinite la moitié de son poids de silice, le quart d'alumine, le dixième de chaux, & un autre dixième en oxides de fer & de manganèse. M. Vauquelin en a retiré moins de silice & d'alumine, plus de chaux, d'oxide de fer & de manganèse, que M. Klaproth. Ce dernier métal donne la couleur violette. Cette *pierre* se fond au chalumeau en un verre noirâtre, blanc-verdâtre. Elle n'a aucune utilité.

17°. La *tourmaline*. La *pierre* nommée définitivement *tourmaline* renferme des variétés qui ont été regardées, à différentes époques, comme des schorls, des émeraudes, des péridots, des saphirs. On ne commettra plus de pareilles erreurs en rapprochant tous les caractères qui appartiennent à cette espèce.

Sa pesanteur spécifique est entre 3,0863 & 3,3636: sa dureté lui permet de rayer le verre; sa refraction est simple. Elle est électrique par la chaleur, mais d'une manière contraire aux deux extrémités de ses cristaux, qui ont des faces diverses, suivant la découverte d'Œpinus, faite en 1756. L'électricité est vitrée à un bout & résineuse à l'autre. Le frottement n'y développe que l'électricité vitrée. On ne trouve la tourmaline transparente que quand on regarde à travers l'épaisseur d'un cristal: il y a toujours opacité quand l'axe visuel est parallèle à celui de ce cristal. Sa cassure est ordinairement ondulée & brillante, souvent articulée.

Sa forme primitive est un rhomboïde obtus, dont l'angle plan au sommet est d'environ 113 deg. & demi, & qui se soudivise en six tétraèdres. Sa molécule intégrante est un tétraèdre irrégulier.

Dans toutes les formes cristallines secondaires, quelles qu'elles soient, l'un des sommets diffère constamment de l'autre par le nombre de ses facettes; de sorte qu'on peut indiquer d'avance lequel des deux sommets donnera des signes d'électricité vitrée, & lequel manifestera l'électricité résineuse. M. Haüy distingue les six principales variétés suivantes d'après les formes des cristaux: la tourmaline *très-obtuse*, la tourmaline *impaire*, la *soustractive*, la *progressive*, la tourmaline *surcomposée*, la tourmaline *cylindroïde*. Elle diffère encore par la couleur; de sorte qu'il y en a de noires, de vertes, de brunes, de vertes jaunâtres, de bleues-verdâtres, d'orangées, & même de blanches.

Bergman y a trouvé, par l'analyse, plus de la moitié de son poids d'alumine, un tiers de silice, un dixième de chaux, & très-peu de fer. Elle se fond au chalumeau en émail blanc ou gris. Ces *pierres* viennent de Madagascar, de Ceilan, du Brésil, du Tyrol & de l'Espagne.

18°. L'*amphibole*, long-tems confondue avec la tourmaline en raison d'analogies si trompeuses, que ce sont elles qui ont dicté ce nom à M. Haüy. On l'a nommée *schorl opaque*, *horneblende*, *schorl lamelleux*. C'est la substance la plus généralement désignée comme schorl. Sa pesanteur spécifique est de 3,25. Elle raie le verre. Sa cassure est raboteuse. Sa forme primitive, ainsi que celle de sa molécule intégrante, est un prisme oblique à bases rhombes, dont les pans sont inclinés entr'eux d'environ 124 deg. & demi. Les coupes parallèles à ces mêmes pans sont très-nettes. Elle est moins dure que la tourmaline; elle n'est point électrique comme elle par la chaleur; elle donne un verre noir au chalumeau. On en distingue plusieurs:

l'amphibole *dodécaèdre*, la *cylindroïde*, la *lamellaire*, l'amphibole *surcomposée*. Il y en a de noir & de brun. M. Laugier a fait l'analyse de l'amphibole du Cap de Gattes dans le royaume de Grenade. Il a trouvé 0,42 de silice; 0,22 d'oxide de fer; 0,11 de magnésie; 0,09 de chaux; 0,08 d'alumine, & un peu de manganèse.

M. Kirwan y a trouvé plus du tiers de silice, du quart d'alumine, près du quart de fer, & presque un cinquième de magnésie. M. Heyer y a trouvé les mêmes matériaux, mais dans des proportions assez différentes par rapport à la silice, qu'il a indiquée comme beaucoup plus abondante.

19°. L'*actinote : pierre* nommée par Saussure *la rayonnante*, & dont le mot nouveau est le synonyme exact : on l'a confondue avec le schorl sous le nom de *schorl vert*. Sa pesanteur spécifique est de 3,3333. Sa dureté lui permet de rayer le verre; sa cassure, un peu ondulée, est luisante. Sa forme primitive est un prisme à bases rhombes, dont les plans sont inclinés entr'eux d'environ 124 deg. & demi. Sa molécule intégrante a la même forme, & c'est celle de l'amphibole. Sa plus fréquente variété est en prismes alongés hexaèdres & verts. L'actinote se fond en un émail d'un gris-jaunâtre; ce qui le fait différer de l'amphibole, dont il se rapproche tellement par la forme, qu'on ne pourra reconnoître exactement sa différence que lorsqu'on en aura des cristaux terminés par des sommets à facettes. Jusqu'ici on n'en a que de fracturés. M. Laugier a obtenu de l'actinote de Zillerthal, dont il a fait l'analyse, les résultats suivans : cent parties contiennent : 0,50 de silice; 0,11 d'oxide de fer; 0,19 de magnésie; 0,10 de chaux, un peu de manganèse & de chrôme. Ce chimiste attribue à ce dernier métal la couleur verte de l'actinote de Zillerthal.

20°. Le *pyroxène*. M. Haüy entend par ce mot *être étranger au feu*, & il avertit par-là que la substance à laquelle il donne ce nom n'est point un produit de volcan, comme l'ont cru plusieurs minéralogistes. On nommoit autrefois cette *pierre schorl noir, schorl volcanique*; elle se trouve fréquemment sur ou dans les matières volcanisées, mais c'est parce qu'elle a fait partie des roches converties en laves. Voici les caractères spécifiques que M. Haüy a trouvés dans le pyroxène. Sa pesanteur spécifique est de 3,2265. Sa dureté est foible; il raie à peine le verre. Sa cassure est raboteuse; sa structure lamelleuse, mais moins que celle de l'amphibole. Sa forme primitive est un prisme oblique à bases rhombes, dont les pans sont inclinés entr'eux d'environ 92 deg. & un quart, & qui se soudivise, dans le sens des diagonales de ses bases, en deux prismes triangulaires. Ce dernier prisme est la forme de sa molécule intégrante.

Le pyroxène se fond difficilement au chalumeau, & seulement lorsqu'il est en très-petits fragmens. Bergman y annonce plus des trois cinquièmes de son poids de silice, le quart d'alumine, près d'un sixième de fer, un peu de chaux & de magnésie. M. Vauquelin, en y trouvant les mêmes substances, les a retirées en proportion différente, surtout l'alumine beaucoup moins, & la magnésie beaucoup plus abondante, ainsi que la chaux; il y a trouvé aussi un peu de manganèse.

Outre les variétés nombreuses tirées d'après les formes, il y a des différences de couleur dans le pyroxène : on en trouve de noir, de vert, de gris & de bleu. On en trouve de translucides : la plupart sont opaques. Le pays d'Arendal en Norwège fournit des cristaux de pyroxène remarquables par leur forme singulière.

21°. La *staurotide*. M. Haüy a distingué par ce nom, qui signifie *croisette* ou *pierre de croix*, la substance pierreuse qui, sous ce dernier nom, étoit autrefois placée parmi les schorls. C'étoit le *schorl cruciforme* de Romé de Lisle. La pesanteur spécifique de cette *pierre*, qui se trouve en Gallice, & en France dans la ci-devant Bretagne, est de 3,2861. Elle raie foiblement le quartz. Sa cassure est raboteuse, un peu luisante dans quelques cristaux, terne & comme argileuse dans d'autres. Elle est le plus souvent opaque & d'un gris-terreux. Sa forme primitive est un prisme droit à bases rhombes, dont les pans sont inclinés entr'eux de 129 d. & demi, & qui se soudivise en deux prismes triangulaires; celle de sa molécule intégrante est un prisme droit triangulaire. Ses cristaux se croisent souvent deux à deux, de manière que leurs axes ne font jamais entr'eux qu'un angle de soixante ou de quatre-vingt-dix degrés.

Il y en a plusieurs variétés : la staurotide *primitive*, la staurotide *périhexaèdre*, la staurotide *rectangulaire*, la staurotide *ternée*, la staurotide *brune* & la *grisâtre*.

M. Heyer, qui a fait l'analyse de la staurotide, y avoit trouvé près de la moitié de son poids de silice, un peu plus d'un cinquième de baryte, & un cinquième d'alumine. Il avoit eu plus d'un dixième de perte. M. Vauquelin a reconnu, dans celle du Morbihan, 0,44 d'alumine, 0,33 de silice, 0,13 d'oxide de fer, 0,04 de soufre de chaux. On a obtenu à très-peu près le même résultat de la granatite ou staurotide du mont Saint Guthard.

22°. L'*épidote*. Ce nom, qui veut dire, suivant M. Haüy, *avoir reçu un accroissement*, a été donné à une *pierre* que l'on confondoit encore avec les schorls, & qu'on trouve dans les montagnes du ci-devant Dauphiné & à Chamouni. C'est le schorl vert du Dauphiné de Romé de Lisle, & la *delphinite* de Saussure. C'est encore la thallite de Lamétherie & de Karsten, l'akanticone de Dandrada. Ses caractères distinctifs sont une pesanteur spécifique de 3,4529; une telle dureté, qu'elle raie facilement le verre; une réfraction simple; une cassure raboteuse & un peu éclatante; une fragilité très-grande dans un sens perpendiculaire à l'axe de ses cristaux. Elle donne une poussière blanche très-rude

rude au toucher ; elle n'eſt point électrique par la chaleur.

Sa forme primitive eſt un priſme droit, dont les baſes ſont des parallélogrammes obliquangles, ayant leurs angles de 114 deg. & demi, & de 65 deg. & demi.

M. Haüy a décrit & dénommé pluſieurs variétés de formes intéreſſantes qu'il a trouvées dans cette *pierre* : la plus fréquente eſt l'*aciculaire*. Sa couleur varie du vert-jaunâtre & olivâtre au vert-ſombre.

Bergman diſoit avoir tiré du ſchorl vert du Dauphine deux tiers de ſilice, un cinquième de magnéſie en carbonate, un peu de chaux, de fer & d'alumine. M. Collet-Deſcotils y a trouvé un peu plus du tiers de ſilice, du quart d'alumine, près d'un cinquième de fer, un dixième & demi de chaux, & un peu d'oxide de mangaṅèſe. L'épidote ſe fond en bouillonnant au chalumeau, & donne une ſcorie noirâtre. L'analyſe faite par M. Vauquelin ſur un épidote d'Arendal, lui a donné des réſultats extrêmement rapprochés de ceux de M. Deſcotils. Les réſultats de l'analyſe qu'a faite M. Laugier de l'épidote gris du Valais, ſont très-ſemblables à ceux qu'on a obtenus des épidotes du Dauphiné & d'Arendal.

23°. Le *ſphène : pierre* ainſi nommée, par M. Haüy, à cauſe de ſa forme de coin, trouvée près du Saint-Gothard par M. Vizard. Il eſt en petits criſtaux dans une gangue de feld-ſpath & de chlorite. Sauſſure l'avoit nommé *la rayonnante en gouttière* ; mais M. Haüy l'a éloigné de l'actinote à cauſe de ſa forme très-différente. Il pèſe 3,137 ; il raie le verre ; il eſt fuſible en verre noirâtre au chalumeau. Sa forme eſt un priſme droit rhomboïdal, avec des facettes très-variées ; ce qui a fait diſtinguer, par M. Haüy, le ſphène quadriſénaire, le ſphène quadrioctodécimal, le ſphène monoſtique, le ſphène à criſtaux groupés, ſoit en croix, ſoit en canal. Il eſt verdâtre, violâtre ou jaunâtre, tranſparent ou ſeulement tranſlucide. On n'en a pas fait encore l'analyſe.

24°. Le *wernerite*, nommé ainſi, par M. Dandrada, en l'honneur de M. Werner, profeſſeur de minéralogie à Freyberg. C'eſt une *pierre* de Nertho en Suède, d'Arendal en Norwège, & de Campo-Longo en Suiſſe. La ſeconde, la mieux connue ici, exiſtant dans une roche de feld-ſpath & de quartz, remarquable par l'éclat émaillé de ſa ſurface contraſtant avec ſa caſſure terne, peſant 3,6, phoſphoreſcente par la chaleur, étincelante par le briquet, rayant le verre, fuſible avec écume en émail blanc au chalumeau, inſoluble dans l'acide nitrique, criſtalliſé le plus ſouvent en priſme octaèdre, terminé par des ſommets tétraèdres ou diſſéminés en petites maſſes dans la gangue. Le wernerite eſt olivâtre, tranſlucide ou opaque : on n'en connoît point encore la nature ; mais on voit bien qu'il forme une eſpèce très-diſtincte de toutes les autres *pierres*.

25°. *Diallage*. Sauſſure l'avoit nommée *ſmaragdite*. Cette *pierre* eſt variable dans ſa couleur, le plus ſouvent verte & imitant la teinte de l'émeraude, mais fort éloignée de ſa dureté, de ſa tranſparence, de ſa forme régulière & de toutes ſes autres propriétés. Elle eſt quelquefois d'un beau vert-brillant : il y en a de griſe & métallique comme le mica, feuilletée comme lui ; elle offre une ſuite de nuances entre ces deux extrêmes. Voici l'enſemble de ſes caractères diſtinctifs. Sa peſanteur ſpécifique eſt de 3,0. Sa dureté eſt foible ; elle raie les carbonates terreux criſtalliſés, & quelquefois légérement le verre. Sa caſſure eſt écailleuſe dans quelques morceaux, & raboteuſe dans d'autres. Sans avoir jamais la forme de criſtaux réguliers, on diviſe facilement ſes lames en deux ſens différens par des coupes, dont les unes ſont aſſez nettes, & les autres ternes & peu ſenſibles.

M. Vauquelin en a fait l'analyſe, & y a trouvé la moitié de ſon poids de ſilice, un peu plus d'un dixième de chaux, autant d'alumine, un vingtième de magnéſie, & 0,15 des trois oxides de fer, de cuivre, de chrôme ; ce dernier y eſt le plus abondant ; vient enſuite le fer, enfin le cuivre, qui n'y fait pas 0,02. Il y a eu près de 0,06 de perte. On trouve cette *pierre* près de Turin, auprès de la montagne de Muſſinet en Corſe, ſur la côte de Gênes. On la nomme *vert de Corſe*, *verde di Corſica*. On la taille pour faire des bijoux.

26°. *Anataſe* : c'eſt le ſchorl bleu & l'oiſanite de quelques auteurs. M. Haüy l'a nommé *anataſe* à cauſe de ſa forme comme étendue en hauteur. Son nom d'*oiſanite* lui avoit été donné à cauſe du bourg d'Oiſan, dans le ci-devant Dauphiné, près duquel on la trouve. Ce nom n'étoit pas plus convenable que tous ceux qu'on emprunte des lieux, puiſqu'on a déjà trouvé en Eſpagne la *pierre* qui le porte.

L'anataſe a pour caractères une peſanteur ſpécifique de 3,8571 ; une dureté aſſez grande pour bien rayer le verre ; une force électrique de communication extrêmement ſenſible ; une forme primitive d'octaèdre rectangulaire alongé, qui l'avoit fait nommer *octaédrite* par Sauſſure. Cette forme, qui eſt la plus ordinaire, ſe ſoudiviſe très-nettement parallélement aux huit faces de l'octaèdre, & parallélement à la baſe commune des deux pyramides qui compoſent le criſtal par leur réunion. On eſt conduit par le raiſonnement à adopter, pour la forme des molécules intégrantes, le tétraèdre irrégulier.

L'anataſe eſt infuſible au chalumeau : il y en a pluſieurs variétés pour la couleur ſpécialement. On diſtingue la bleue ou *ſchorl bleu* du Dauphiné, la noire ou *ſchorl noir* octaèdre de l'Oiſan, & la jaune ou celle d'Eſpagne. Les criſtaux en ſont ſouvent ſi petits, qu'on a de la peine à reconnoître leur forme.

Cette *pierre* eſt remarquable par la manière dont elle ſe comporte au chalumeau. Infuſible quand

elle est chauffée seule, elle se fond, avec partie égale de borax, en un verre couleur d'emeraude, qui se cristallise en aiguilles par le refroidissement. Une plus grande proportion de borax la fait fondre en un vetre brun d'hyacinthe, qui, exposé au dard du chalumeau, devient bleu & opaque. Chauffé davantage, il passe au blanc. Différenres températures le font ainsi passer à l'état transparent & hyacinthe, ou au blanc & au bleu opaque. M. Vauquelin a découvert en dernier lieu, que l'anatase ou l'oisanite est un oxide de titane pur. Il faut donc ranger cette prétendue *pierre* parmi les mines de titane.

27°. La *dioptase*. M. Haüy a désigné par ce nom nouveau une *pierre* dans laquelle on apperçoit, à travers ses lames, le joint qui les unit par un chatoiement très-vif. On l'avoit confondue avec l'émeraude à cause de sa couleur; mais elle en diffère beaucoup par sa pesanteur, qui est de 3,3000; par sa dureté si foible, qu'elle ne raie que difficilement le verre; par sa forme primitive, résultat facile de la dissection, qui est un rhomboïde obtus dont l'angle plan au sommet est de 111 deg., & par la forme de ses molécules intégrantes, qui est la même.

Les seuls cristaux de cette *pierre*, dont on ignore le pays natal, sont des dodécaèdres à six pans verticaux, parallélogrammatiques, obliquangles, avec des sommets à trois rhombes obtus.

M. Lelievre a trouvé qu'elle coloroit le borax en vert, & qu'elle donnoit un petit bouton de cuivre au chalumeau. De premiers essais de M. Vauquelin peuvent faire soupçonner que la dioptase est une mine de cuivre: on la trouve en Sibérie avec la malachite. M. Haüy la regarde comme une combinaison de carbonate de chaux & de cuivre.

28°. La *gadolinite*, *pierre* ainsi nommée d'après le nom de M. Gadolin, qui y a découvert la terre particulière nommée *yttria*. On la trouve à Ytterby en Suède. Sa pesanteur excède 4; elle est étincellante & raie légérement le quartz; elle exerce une action très-sensible sur le barreau aimanté. Sa cassure est éclatante & conchoïde: au chalumeau elle décrépite vivement, elle se fendille sans se fondre, ou bien ses fragmens très-petits se fondent en bouillonnant, & donnent un verre spongieux; elle est noire ou rousseâtre; elle n'est pas cristallisée; l'acide nitrique la dissout en gelée. M. Vauquelin y a trouvé près de 0,35 à 0,47 d'yttria, 0,25 de silice, & 0,18 à 0,25 d'oxide de fer: il a eu 0,10 de perte.

29°. Le *lazulite*. On le nommoit autrefois *lapis*, *lapis lazuli*, *pierre d'Arménie*. Son nom vient du mot *azul*, par lequel les Arabes désignent cette *pierre*. Elle est très-reconnoissable par sa belle couleur bleue d'azur: sa pesanteur spécifique entre 2,7675 & 2,9454; son opacité, sa dureté telle qu'elle raie le verre, & qu'elle étincelle dans quelques points; sa cassure grenue, fine & serrée; l'absence de toute forme cristalline; cependant Lermina en a possédé un cristal suboctaèdre. Elle varie par sa teinte bleue plus ou moins riche; souvent elle est mêlée de feld-spath & de sulfure de fer. Margraff y a trouvé de la silice, de la chaux, du sulfate de chaux & du fer. M. Klaproth y a de plus trouvé plus du dixième de son poids d'alumine. Elle donne du gaz hydrogène sulfuré par les acides.

C'est avec cette *pierre* qu'on prépare le bleu d'outremer, la plus belle & la plus durable de toutes les couleurs employées en peinture. Ce seroit une des plus belles découvertes de la chimie, que d'imiter cette précieuse couleur par l'art, puisque la nature ne la presente que rarement, peu abondamment & souvent impure. On trouve le lazulite en Perse, en Natolie, en Chine & en Sibérie, près du lac Baikel.

30°. La *mésotype*. Cronstedt a nommé cette *pierre zoolithe* à cause du bouillonnement qu'elle présente au feu en se fondant. Mais comme il y avoit plusieurs espèces de *pierres* qui ont été confondues sous le nom de *zoolithe*, M. Haüy a nommé la principale *mésotype*, comme qui diroit forme primitive moyenne. Voici par quels caractères cette espèce, avec laquelle on a confondu plusieurs autres *pierres* qui en sont plus ou moins différentes, se distingue suffisamment. Elle a une pesanteur spécifique qui égale 2,0833; une dureté foible, qui ne lui permet d'entamer que le carbonate de chaux. Elle est électrique par la chaleur comme la tourmaline; l'électricité vitrée ou positive occupe les pyramides saillantes, & la résineuse ou négative se trouve vers la base adhérente. Sa cassure est un peu ondulée; sa forme primitive, un prisme droit, à bases carrées; celle de sa molécule intégrante est la même. Elle a de plus la propriété de former facilement une gelee avec les acides. Sa forme, sa qualité électrique par la seule chaleur, & sa nature gélatineuse dans ses dissolutions acides, éloignent spécialement de cette espèce de *pierre* les divers composés qu'on y a si gratuitement associés dans différens systêmes de lithologie.

Parmi les principales variétés de mésotype, on doit distinguer la pyramidée en prismes longs, quadrangulaires, terminés par des pyramides à quatre faces surbaissées, l'*aciculaire* en aiguilles convergentes vers un centre commun, la *globuliforme*, la blanchâtre, la transparente, la translucide, &c.

Cette *pierre* a été analysée par Bergman, Pelletier, Meyer & MM. Klaproth & Vauquelin. Tous y ont trouvé la silice comme principe excédant de 0,44 à 0,60; l'alumine en seconde proportion de 0,18 à 0,30; la chaux en troisième de 0,3 à 0,18; l'eau de 0,04 à 0,22. M. Klaproth y a annoncé de plus un peu de fer. C'est manifestement à l'eau qui y est contenue, qu'est due la propriété de bouillonner en se fondant, dont jouit la

mésotype. Elle est soluble en gelée dans les acides : on la trouve dans les lieux volcanisés, l'île de Féroé, l'Islande, l'île Bourbon, l'ancien Vivarais en France ; elle perd souvent son eau de cristallisation & s'effleurit à l'air.

31°. La *stilbite*, substance pierreuse, d'un luisant semblable à la nacre, comme son nom l'exprime. C'est la deuxième espèce de zéolithe que M. Haüy distinguoit avant la publication de sa *Minéralogie*, & dont il a fait depuis cette *pierre* particulière, après l'avoir étudiée avec plus de soin. Elle a en effet des caractères bien distincts, surtout une pesanteur de 2,5, une dureté plus grande que la mésotype ou zeolithe proprement dite de Cronstedt, puisqu'elle la raie facilement ; un éclat imitant celui de la nacre ; une forme primitive de prisme droit, à bases rectangles : les coupes parallèles aux pans étroits sont seules bien nettes. Ses molécules intégrantes ont la même forme : elle est fusible au chalumeau en masse spongieuse avec bouillonnement & phosphorescence ; elle ne forme point de gelée avec les acides ; elle devient opaque & facile à pulvériser sur les charbons ardens. M. Vauquelin l'a trouvée composée de 0,52 de silice, de 0,1715 d'alumine, de 0,09 de chaux, & de 0,1815 d'eau. M. Haüy y distingue quatre variétés de forme, outre la stilbite arrondie ; il distingue encore la stilbite blanchâtre, la grise, la brune. On la trouve tantôt dans des produits volcaniques, tantôt dans des roches primitives, en Islande, au Hartz, dans les Alpes dauphinoises, à Arendal en Norwège. Il paroît qu'on doit ajouter aux quatre variétés susnommées, une variété rouge qui se trouve dans le Vicentin, & que M. Faujas avoit provisoirement nommée *zéolite rouge du Tyrol*. L'analyse que M. Laugier a faite de cette pierre prouve qu'elle est semblable par sa nature, aux autres variétés de stilbite. Cent parties de stilbite rouge sont formées de silice, 0,45 ; de carbonate de chaux, 0,16 ; de chaux combinée, 0,11 ; d'eau, 0,12 ; d'alumine, 0,10 ; de fer, 0,04 ; de manganèse, un demi-centième.

32°. La *prehnite*, nom tiré de celui du colonel Prehn, qui a rapporté du Cap de Bonne-Espérance cette *pierre* qu'il avoit prise pour une émeraude. M. Haüy dit que M. Rochon de l'Institut l'avoit rapportée du même lieu, antérieurement au voyage du colonel Prehn. On en a trouvé en France. Celle du Cap a une pesanteur spécifique égale à 2,6969 ; celle de France, à 2,6097 ; elle est assez dure pour rayer légèrement le verre. Elle est un peu nacrée, en cristaux verdâtres, groupés confusément, divergens, en prismes tétraèdres, à sommets dièdres. Celle de France, trouvée dans le ci-devant Dauphiné, est en lames rhomboïdales, à faces latérales, inclinées entre elles de 101 degrés & de 89 degrés ; ou en lames hexagonales, ayant deux angles de 101 degrés, & quatre de 129 degrés & demi ; ou en lames groupées & divergentes comme les rayons d'un éventail : on nomme celle-ci *prehnite flabelliforme* ; ou enfin en faisceaux de lames curvilignes divergentes ; c'est la *prehnite conchoïde*. Il y en a de blanche & de verte. Sa forme primitive, ainsi que celle de ses molécules intégrantes, est un prisme droit rhomboïdal, dont les bases ont leurs angles d'environ 101 & 79 degrés.

La prehnite se fond au chalumeau en une écume blanche, poreuse, qui devient un émail jaune-noirâtre. M. Klaproth y a trouvé près de la moitié de son poids de silice, près du tiers d'alumine, près du cinquième de chaux, 0,05 de fer, & un peu d'eau. L'analyse faite par M. Hassenfratz lui a offert des résultats parfaitement semblables. On voit que cette *pierre* ne diffère de la zéolithe que par beaucoup moins d'eau ; aussi ne bouillonne-t-elle pas comme elle avant sa fusion.

33°. La *chabasie*. Voici un nom ancien & homérique de *pierre*, renouvelé depuis quelques années pour un composé pierreux qu'on a d'abord regardé comme formant variété de zéolithe, nommée *cubique*, mais que M. Haüy, en lui conservant ce nom distinct, a séparé comme une espèce particulière. Elle a été trouvée en Allemagne, près d'Oberstein, & à l'île de France. Sa pesanteur spécifique est de 2,1176 ; elle raie à peine le verre, & légèrement le feld-spath : sa structure est lamelleuse. Sa forme primitive est un rhomboïde légérement obtus, dont l'angle, plan au sommet, est d'environ 93 degrés & demi ; ses molécules intégrantes sont de la même forme.

Elle a deux variétés de forme ; l'une qui est la primitive, & l'autre qui est nommée *trirhomboïdale*, parce qu'en offrant un rhomboïde incomplet dans les trois arêtes de chaque sommet & dans les six angles solides latéraux, elle donne l'idée, en supposant les facettes continuées jusqu'à ce qu'elles s'entrecoupent, de deux rhomboïdes différens, qui, réunis au primitif, en présentent trois possibles. On vient de faire l'analyse de cette espèce de *pierre*, sur la distinction de laquelle M. Bosc d'Antic a le premier fixé, il y a quelques années, l'attention des lithologistes. M. Vauquelin, à qui l'on doit cette analyse, a trouvé que la chabasie de l'île de Féroë contient sur cent parties : silice, 0,43,33 ; alumine, 0,22,66 ; chaux, 0,03,34 ; soude mêlée de potasse, 0,09,34 ; eau, 0,21 ; fer & magnésie, une trace. La chabasie est fusible au chalumeau en une masse blanche, spongieuse.

34°. L'*analcime*. M. Haüy a donné ce nom, qui signifie *sans vigueur*, à une *pierre* qui ne s'électrise que très-difficilement par le frottement, & qu'il avoit d'abord regardée comme une variété de zéolithe avec plusieurs autres naturalistes. On la nommoit *zéolithe dure*, *zéolithe granatique*. Sa pesanteur spécifique est à peu près égale à 2. Il raie légérement le verre. Sa cassure est ondulée dans les morceaux transparens, compactes & à grains très-

fins dans les cristaux opaques. Les cristaux les plus diaphanes ne s'électrisent que très-foiblement par le frottement. Sa forme primitive, ainsi que celle de ses molécules intégrantes, est le cube.

Quelquefois, dans les formes secondaires, chaque angle solide du cube est remplacé par trois facettes triangulaires; quelquefois il offre un polyèdre semblable au grenat, à vingt-quatre facettes trapézoïdes. L'une est l'analcime *triépointe*, l'autre la *trapézoïdale*; la première étoit autrefois la *zéolithe cubique* ou à trente facettes; la seconde la *zéolithe granatique*: il y en a un radié & un amorphe: on en trouve de transparent, d'opaque, de blanc & de couleur de chair.

L'analcime se fond sans se boursoufler au chalumeau, en un verre demi-transparent. On la trouve en cristaux groupés, déposés par l'eau dans des fissures de laves dures. Elle est manifestement postérieure à leur formation, tandis que l'amphigène l'a précédé & a été enveloppé par elles. On a depuis peu une analyse exacte de l'analcime; elle est de M. Vauquelin, & voici ses résultats: cent parties d'analcime sont composées de silice, 0,58; d'alumine, 0,18; de soude, 0,10; d'eau, 0,08,5; de chaux, 0,02.

35°. La *néphéline* ou *pierre* nébuleuse de M. Haüy, & *sommite* de M. Lamétherie. Cette *pierre* avoit été regardée comme une hyacinthe, & nommée *hyacinthe blanche* de la Somma, nom de la montagne du Vésuve, sur laquelle on la trouve. Born la nommoit *basalte blanc*, & Ferber *schorl blanc hexagonal*. C'est une espèce distincte de composé pierreux, caractérisée par les propriétés suivantes. Sa pesanteur specifique est de 3,2741; sa dureté lui permet de rayer le verre par ses parties aiguës; sa cassure est conchoïde, tirant au vitreux lorsqu'on l'observe à la loupe. La forme primitive qu'elle affecte assez constamment est un prisme hexaèdre régulier; celle de sa molécule intégrante est le prisme triangulaire équilatéral. Ses fragmens, mis dans l'acide nitrique, deviennent nébuleux à l'intérieur; ce qui a suggéré le nom que lui a donné M. Haüy. Elle est difficile à fondre au chalumeau; elle contient presque partie égale de silice & d'alumine, très-peu de chaux & d'oxide de fer, suivant l'analyse de M. Vauquelin. On voit qu'elle s'éloigne beaucoup de l'hyacinthe par sa nature, quoiqu'elle s'en rapproche assez par sa forme.

36°. L'*harmotome*, *pierre* nommée d'abord *andréasbagolithe* ou *andréolithe*, parce que c'est d'Andréasberg en Saxe que vient ce composé naturel. Romé de Lisle l'avoit nommé *hyacinthe blanche cruciforme*, & Bergman l'avoit également rangé parmi les hyacinthes. Sa pesanteur est de 2,3. Il raie légèrement le verre; il a une cassure raboteuse. Sa poussière, jetée sur un charbon ardent, donne une lumière phosphorique d'un jaune-verdatre. Sa forme primitive est un octaèdre rectangulaire, qui se sousdivise parallélement à des plans passant par les arêtes contiguës aux sommets, & par le centre. Sa molécule intégrante est un tétraèdre irrégulier. Il est ordinairement en macle composée de deux prismes tétraèdres aplatis, terminés par deux pyramides tétraèdres, & se coupant à angle droit; ce qui lui a fait donner le nom de *cruciforme*. MM. Heyer, Klaproth & Tassaert y ont trouvé de la silice, de l'alumine & de la baryte; la première en fait près de la moitié, les deux autres chacune environ le cinquième. Suivant M. Klaproth, elle contient 0,15 d'eau.

37°. Le *péridot*. On donne aujourd'hui le nom de *péridot* à quelques *pierres* beaucoup moins nombreuses que celles qu'on a depuis long-tems confundues sous cette dénomination, & que plusieurs minéralogistes n'ont pas même connues. Le *péridot* actuel a pour caractères physiques une pesanteur égale à 3,4285, une dureté telle qu'il raie le verre, une très-forte réfraction double, une cassure ondulée & brillante; les joints naturels de ses lames sont dans un sens, parallèles à son axe.

Sa forme primitive est celle d'un prisme droit, à bases rectangles; celle de sa molécule intégrante est la même. Il y a plusieurs variétés remarquables de cette *pierre*, surtout celles qu'on nomme le *triunitaire*, en prisme octogone, avec des sommets à six faces obliques, & à une horizontale: le prisme est souvent strié; le *monostique* en prisme octogone, avec des sommets à huit faces obliques, & une horizontale; le *continu* en prisme à dix pans, &c.

Sa couleur ordinaire est d'un jaune-verdâtre. Il faut y rapporter aussi, comme variété, la prétendue chrysolite des volcans ou l'*olivine* de Werner, ainsi nommée à cause de sa couleur.

M. Vauquelin a fait l'analyse du *péridot*, & il y a trouvé plus de la moitié de son poids de magnésie, un peu plus du tiers de silice, & environ un dixième d'oxide de fer: il n'a eu que deux centièmes de perte. Il a observé que cette *pierre* ne se fondoit ni seule ni avec le phosphate de soude au chalumeau, & qu'avec le borax elle donnoit sans effervescence un verre transparent, d'une couleur légérement verte.

38°. Le *mica*. C'est une des pierres les plus faciles à reconnoître par son brillant imitant souvent l'éclat métallique, par son elasticité, par sa mollesse, par son toucher gras sans aspect onctueux. Sa pesanteur est entre 2,6546 & 2,9342. On la raie facilement; elle se laisse plutôt déchirer que briser. Sa forme primitive est un prisme droit, à bases rhombes, dont les angles sont de 120 degrés & de 60 degrés. Les divisions parallèles aux bases sont très-nettes; celles qui sont faites dans le sens latéral sont ternes & mattes. Sa molécule intégrante est de la même forme.

On distingue parmi les variétés de forme de cette *pierre*, le mica *primitif* ou en prisme rhomboïdal court; le mica *prismatique* en prisme hexaèdre ou en lames hexagones; le mica *foliacé*, talc ou verre de Moscovie; le mica *lamelliforme*; le

mica *hémisphérique*; le mica *filamenteux*; le mica *pulvérulent*. Sous le rapport de la couleur, il y a du mica *doré*, du mica *argenté*, du mica *verdâtre*, rougeâtre, jaunâtre, brun & noir; il en est de transparent, de demi-transparent & d'opaque.

Le mica est une *pierre* primitive, mêlée dans les granits avec le quartz & le feld-spath; souvent il est entraîné dans les terrains secondaires; c'est une des substances naturelles, qui réfléchit le plus fortement la lumière.

Le mica est fusible au chalumeau en émail blanc, gris, verdâtre ou noirâtre. Son analyse exacte a offert à M. Vauquelin la moitié de son poids de silice, un tiers d'alumine, plus d'un vingtième d'oxide de fer, & très-peu de chaux & de magnésie.

Il est fort employé pour garnir les fenêtres & celles des vaisseaux surtout au lieu de verre, pour fabriquer des lanternes, pour orner des ouvrages d'agrément, pour sécher l'écriture, &c. Dans ce dernier usage, on le nomme improprement *poudre d'or* ou *d'argent*, *or* ou *argent de chat*, *&c.*

39°. Le *disthène*. Cette *pierre*, qui a été nommée *cyanithe*, *schorl bleu* & *sappare*, a une pesanteur spécifique de 3,5170. Elle ne raie le verre que lorsqu'on le frotte avec une pointe très-aiguë de cette *pierre*. Elle n'a qu'une réfraction simple. Sa forme primitive est un prisme oblique quadrangulaire, dont les pans sont inclinés entr'eux d'environ 103 degrés. Sa molécule intégrante est de la même forme. Il y a toujours dans les cristaux de cette *pierre* des divisions parallèles, à deux pans opposés, qui sont beaucoup plus nettes que celles qui répondent aux autres pans.

Parmi ces variétés de forme, une des plus remarquables est celle de prismes hexaèdres, qui s'appliquent deux à deux de manière à offrir un angle rentrant d'un côté, & un angle saillant de l'autre. Le lamelliforme est remarquable par ses rectangles très-alongés. Il y a des disthènes bleus, de fasciculés avec une bande bleue dans leur milieu, bordés de blanc-nacré, & de jaunâtres. On les trouve au mont Saint-Gothard.

Cette *pierre*, analysée par Saussure & par M. Struve, leur a donné des résultats fort différens. Suivant le premier, la silice & la magnésie en forment chacune le huitième du poids, l'alumine plus des deux tiers, & le fer un vingtième. M. Struve y annonce au contraire moitié de silice, un tiers d'alumine, un vingtième de magnésie, & autant de chaux & de fer. Une analyse récemment faite par M. Laugier, du disthène de Saint-Gothard, confirme les résultats obtenus par M. de Saussure; ils ne diffèrent qu'en ce que M. Laugier n'a pas sensiblement trouvé de magnésie, qui, dans le travail de M. de Saussure, ne s'élève pas au-delà de 0,02.

40°. La *grammatite* ou *trémolite* ou *pierre du Val-Trémola* est bien caractérisée par sa pesanteur spécifique entre 2,9 & 3,2, sa dureté telle qu'elle raie le verre, sa cassure ondulée, la rigidité & la rudesse de sa poussière dont le frottement déchire & irrite la peau, la phosphorescence blanche-rougeâtre qu'elle montre par la percussion dans l'obscurité; enfin par sa forme primitive, qui offre un prisme oblique, quadrangulaire, dont les pans font entr'eux des angles d'environ 27 degrés. Le nom de *grammatite* signifie, d'après son auteur, marquée d'une ligne. Les coupes parallèles à ses pans sont très-nettes. La forme de ses molécules intégrantes est la même. Il y en a plusieurs variétés dans la figure cristalline, & une fibreuse. Cette *pierre* est encore peu connue. Suivant M. Klaproth, elle contient plus des deux tiers de son poids de silice, près d'un cinquième de chaux, un dixième de magnésie, un vingtième d'eau & d'acide carbonique. M. Laugier a inséré dans le sixième volume des *Annales du Muséum d'histoire naturelle*, un travail analytique sur les grammatites blanche & grise du Saint-Gothard. Il résulte de son travail, que trois fragmens du même morceau de grammatite lui ont donné des proportions très-différentes. Il attribue cette différence au mélange d'une plus ou moins grande quantité de dolomie qui lui sert de gangue, & il en conclut que l'analyse chimique tenteroit en vain d'obtenir des résultats identiques sous le rapport des proportions, non-seulement de la grammatite, mais de toutes pierres ainsi mélangées.

41°. La *picnite*. Ce nom, qui signifie simplement dense & compacte, substitue à celui de *leucolithe* ou *pierre blanche*, a été donné à une espèce qu'on avoit rangée parmi les schorls. C'étoit le *schorl blanc prismatique* d'Altenberg en Saxe, de Romé de Lisle. Sa pesanteur spécifique est de 3,5145. Elle raie légérement le quartz. Sa cassure, presque terne, paroît à sa coupe inégale & un peu écailleuse. Sa forme primitive, qui n'est encore que présumée, paroît être le prisme hexaèdre régulier, & celle de sa molécule intégrante un prisme triangulaire, équilatéral. M. Klaproth y a trouvé partie égale de silice & d'alumine. Elle ne se fond point au chalumeau.

42°. Le *dipyre*. C'est le nom que M. Haüy donne à une *pierre* trouvée en 1786 par MM. Lelièvre & Gillet, sur les bords du gave de Mauléon. Elle est en faisceaux de prismes minces, d'un rouge léger de lilas. Sa pesanteur spécifique est de 2,6305. Elle raie le verre. Sa cassure est ondulée & brillante. Sa poussière, jetée sur un charbon ardent, luit légérement dans l'obscurité. Comme la picnite, elle a pour forme primitive le prisme hexaèdre régulier, & pour celle de sa molécule intégrante le prisme triangulaire équilatéral. On ne doit pas cependant la confondre avec cette dernière, puisqu'elle est très-fusible au chalumeau, & puisqu'elle a une autre composition. M. Vauquelin y a trouvé beaucoup de silice, de l'alumine, un peu de chaux, & de l'oxide de manganèse

comme partie colorante. Sa fusion & sa phosphorescence au chalumeau forment comme une double action du feu que M. Haüy a cru rendre par le mot *aipyre*.

43°. L'*asbeste*. Le nom déjà ancien d'asbeste, qui signifie *inextinguible*, quoiqu'on ait pris ce mot pour celui d'*incombustible*, appartient à une *pierre* dont le tissu, le plus souvent fibreux ou filamenteux, la rapproche de celui des toiles ou des fibres végétales. On confond cette substance avec l'amiante. Ce composé terreux a une pesanteur spécifique très-variable, & qui paroît s'étendre depuis 0,6809 jusqu'à 2,7958; ce qui dépend de l'extrême différence du rapprochement ou de l'écartement de ses filamens. Sa dureté est également très-variable; quelquefois elle est assez grande pour rayer le verre : dans quelques variétés, elle a au contraire la mollesse du coton. Sa poussière est toujours douce au toucher. Sa structure présente des filamens tantôt flexibles, tantôt cassans, réunis longitudinalement par faisceaux, ou entrelacés en imitant des espèces de membranes.

L'asbeste est fusible en un verre noir au chalumeau.

Les différences de ses filamens déterminent les principales variétés qu'on y distingue : l'asbeste *flexible*, l'asbeste *dur*, l'asbeste *fibreux*, l'asbeste *tressé*, *ligniforme*, *&c.* On en distingue aussi de blanc soyeux, de gris, de jaunâtre, de verdâtre & de brun.

Bergman, en annonçant plus de moitié de silice dans cette *pierre*, y a trouvé près d'un cinquième de magnésie, peu d'alumine, plus d'un dixième de sulfates de baryte & de chaux. M. Wiegleb dit en avoir retiré plus de magnésie que de silice, & plusieurs lithologistes modernes ont rangé cette *pierre* parmi les magnésiennes.

On faisoit autrefois beaucoup d'usage de la variété d'asbeste doux & flexible pour en fabriquer une espèce de fil ou de toile incombustible qu'on employoit surtout pour les mèches des lampes sépulcrales, & pour recueillir les cendres des corps qu'on brûloit, &c. On pourroit l'appliquer utilement à la fabrication d'un papier incombustible, pourvu qu'on écrivît dessus avec une encre indélébile.

44°. Le *talc*. Quoique ce nom ait été souvent synonyme de mica en minéralogie, il est adopté, par les Modernes, pour désigner une substance pierreuse qui en diffère spécialement par une onctuosité sensible au toucher, par l'absence de l'élasticité dans ses lames, & par l'électricité vitrée qu'elle communique, par le frottement, à la cire d'Espagne, tandis que le mica lui donne l'électricité résineuse. M. Haüy compte beaucoup de variétés de cette *pierre*; savoir : le talc *hexagonal*, le talc *laminaire* ou le talc de Venise, le talc *écailleux* ou craie de Briançon, le talc *granuleux*, le talc *graphique* ou pierre de lard, le talc *stéatite*, le talc *ollaire* & le talc *chlorite*.

Les caractères de cette *pierre* sont une pesanteur spécifique entre 2,5834 & 2,9902; un tissu facile à racler avec le couteau; une surface douce & grasse; la forme primitive de prisme droit rhomboïdal, dont les bases ont leurs angles de 120 & 60 degrés, & dans lequel les coupes parallèles à ces bases sont faciles à obtenir. Sa molécule intégrante est de la même forme.

M. Kirwan a trouvé dans cette *pierre* presqu'autant de magnésie que de silice, & seulement un vingtième d'alumine. Parmi les variétés assez nombreuses de talc, on ne range point les stéatites mélangées, les serpentines & les *pierres* ollaires.

La douceur du tissu des talcs, la finesse de leur poussière, leur facile suspension dans l'eau qu'ils absorbent avec force, la dureté qu'ils contractent par l'action d'un feu modéré, les rendent utiles à un grand nombre d'arts ou de besoins de la vie.

La variété nommée *chlorite*, nom qui veut dire *substance verte*, quoiqu'elle ne soit pas toujours de cette couleur, est une *pierre* brillante, comme nacrée, onctueuse sous le doigt; a, lorsqu'elle est solide, une pesanteur spécifique de 2,0966; une dureté si foible, qu'elle ne raie jamais le verre; elle est même le plus souvent pliante ou friable; elle n'a pas de forme cristalline, & prend seulement celle de lames. On en distingue deux sous-variétés; l'une d'un blanc nacré & argenté, l'autre d'un vert-sombre. Cette dernière est souvent disséminée entre les couches de l'intérieur des cristaux de quartz.

M. Hœpfner & M. Vauquelin ont analysé chacun la chlorite : il y a assez de différence dans leurs résultats pour faire penser que ce n'est pas la même *pierre* que chacun a examinée. Le premier y a trouvé près de la moitié de magnésie, tandis que le second n'y en a pas trouvé un dixième : l'un y indique de la chaux que l'autre n'y a pas rencontrée; la proportion de fer & d'alumine annoncée par chacun diffère essentiellement. M. Vauquelin y annonce 0,43 d'oxide de fer; ce qui range cette substance presque parmi les mines; & M. Hœpfner le compte pour un peu plus d'un dixième seulement. M. Vauquelin y trouve un muriate alcalin & de l'eau en petite quantité; M. Hœpfner ne fait mention ni de l'une ni de l'autre de ces substances.

45°. La *macle*. Ce mot signifie *losange* ou *rhombe évidé parallèlement à ses bords*; il désigne une *pierre* très singulière en prismes quadrangulaires, dont les pans sont inclinés de 95 & de 85 degrés, présentant dans leurs fractures des indices de lames parallèles aux pans, & d'autres dans deux sens différens. La coupe transversale de ces prismes offre un rhombe noirâtre, inscrit dans un autre de couleur blanchâtre, avec quatre autres rhombes noirs plus petits, situés aux angles du rhombe blanchâtre, & liés à celui du centre par des lignes de la même couleur. Cette apparence représente une espèce de croix; quelquefois les lignes de

jonction entre les rhombes se ramifient en d'autres lignes parallèles aux bords.

La partie blanchâtre de cette *pierre* ressemble aux stéatites compactes; la partie noire diminue ordinairement d'épaisseur, d'une extrémité du prisme vers l'autre, en sorte que, commençant par occuper toute sa largeur, elle se termine par un simple filet. Quelquefois aussi il n'y a que les prismes noirs sans matière blanche, & dans quelques-uns il n'y a à leur surface qu'une pellicule blanchâtre qu'on ne rend sensible qu'en la mouillant.

La matière du prisme a une pesanteur égale à 2,9444; celle qui lui sert d'enveloppe ne pèse que 2,7674. La macle est assez dure pour rayer le verre. Sa cassure est à grain fin & serré; sa poussière douce au toucher. On n'en a point fait l'analyse, & on n'en connoît point encore les propriétés chimiques.

Ces quarante-cinq substances pierreuses dont je viens de parler, sont les types des combinaisons terreuses connues jusqu'ici, & forment autant d'espèces distinctes qu'on doit regarder comme une série d'unités bien détachées les unes des autres. Quoiqu'on puisse ramener toutes les productions pierreuses à ces unités, il arrive souvent que la nature les présente dans un mélange tel, qu'on ne peut plus y reconnoître la substance qui en fait le type, surtout lorsque ce mélange a lieu dans des proportions variables. La méthode ne peut plus s'occuper de ces assemblages, dont les composans primitifs sont compris dans les premières distinctions, que sous la forme d'appendices. C'est ce qu'a fait M. Haüy pour toutes les *pierres* mélangées ou les roches que le géologiste étudie, parce qu'elles forment la masse des montagnes & du globe tout entier. Ces *pierres* mélangées peuvent être divisées en trois ordres. Le premier appartient aux agrégats formés de la réunion de substances contemporaines qui ont été cristallisées à la fois dans la même dissolution; ce sont les roches composant les terrains primitifs.

Le second ordre renferme les agrégats pierreux d'une origine plus récente, formés par sédiment & desséchement, comme les marnes, les schistes. Ceux-ci comprennent souvent des composés acidifères ou des sels terreux.

Enfin, dans le troisième ordre viennent se ranger les agrégats formés par la réunion du débris des substances pierreuses anciennes collées par un ciment, tels que les pouddings, les brèches & les grès.

Pour faire connoître & disposer méthodiquement ces *pierres* mélangées ou agrégées, dont la nature, la proportion, la position respective ou le gissement conduisent le géologiste à déterminer l'antiquité, la formation & les révolutions des terrains qu'elles composent, M. Haüy adopte une nomenclature qui indique ce que l'œil peut appercevoir dans chaque morceau, en désignant, par un nom générique, le principe pierreux qui y domine le plus, en ajoutant quelquefois les noms de ceux qui accompagnent ce premier principe, & une autre expression qui énonce la manière respective d'être de ces matériaux, comme *feuilleté*, *amygdaloïde*. Ces dénominations méthodiques, provenant des noms primitifs & bien préférables à ceux de *granit*, de *serpentine*, de *porphyre*, de *gneifs*, sont destinés à indiquer, sans équivoque, les groupes des véritables espèces qui, par leur agrégation, forment les *pierres* mélangées. Il en est de même des produits volcaniques, dont l'exposition & la classification constituent, dans la minéralogie française, un second appendice.

§. V. *Des procédés généraux ou de la méthode d'analyse employée, par les chimistes modernes, pour connoître la composition des pierres.*

La première opération consiste à réduire la *pierre* qu'on veut analyser, en molécules aussi fines qu'il est possible. Pour cela on la broie avec de l'eau dans un mortier d'agate, & mieux encore de silex. Quand l'eau devient laiteuse, on décante, & on en ajoute de nouvelle que l'on décante encore, ainsi de suite jusqu'à ce qu'il ne reste plus rien dans le mortier. Toutes les eaux décantées doivent être mises dans un vase bien propre, pour qu'elles puissent laisser déposer les molécules pierreuses qu'elles tiennent en suspension. Lorsque les eaux sont devenues bien limpides, on les tire à clair, & l'on fait bien sécher la poudre qui se trouve au fond du vase.

On prend cent parties de cette poudre, que l'on met dans un creuset d'argent pur, avec trois fois autant de potasse caustique sèche préparée à l'alcool; on chauffe, & l'on ménage le degré de chaleur tellement, que le creuset rougisse & ne fonde pas.

Après avoir tenu le creuset pendant une demi-heure ou trois quarts d'heure au feu, on le laisse refroidir, & quand il est bien nétoyé en dehors, on le met dans une capsule de verre ou de porcelaine; on le remplit d'eau pour délayer la matière qu'il contient.

Toute la masse fondue étant délayée dans une suffisante quantité d'eau & placée dans la capsule, on y verse de l'acide muriatique, qui précipite d'abord la silice & l'alumine, mais qui, ajouté en plus grande quantité, redissout ces deux terres, ainsi que celles qui sont insolubles dans l'alcali, & par conséquent non dissoutes dans l'eau; il ne reste au fond de la liqueur que les parties de la *pierre* qui n'ont point été attaquées par l'alcali. Ces dernières doivent être retraitées de la même manière, jusqu'à ce que tout soit dissous par l'acide muriatique.

Alors on fait évaporer la dissolution jusqu'à siccité; on ajoute un peu d'acide muriatique pour remplacer celui qui s'est échappé, & l'on dissout

le produit de cette évaporation dans l'eau distillée. Après avoir été chauffée ainsi, la silice devient indissoluble dans les acides, & elle reste au fond de la liqueur: on la recueille sur le filtre; on la fait rougir dans un creuset d'argent pour dégager l'eau qu'elle retient avec opiniâtreté, & on la pèse.

On précipite ensuite toutes les terres qui ont été dissoutes par l'acide muriatique à l'aide d'un carbonate alcalin; par exemple, celui qui est obtenu de la combustion du tartre par le nitre.

Après avoir bien lavé & séché le précipité, on le traite avec une légère dissolution de potasse caustique préparée à l'alcool. L'alumine est dissoute, & après avoir séparé les autres substances pulvérulentes terreuses par le filtre, on sature la dissolution alcaline avec un acide, dont on ajoute une assez grande quantité pour redissoudre l'alumine. On la précipite de nouveau avec un carbonate alcalin, tel que celui qu'on vient de citer; on lave le précipité; on le fait sécher au rouge, & on le pèse: on a ainsi la quantité d'alumine.

On traite avec l'acide muriatique les autres substances terreuses qui n'ont point été attaquées par l'alcali caustique. Quand tout est dissous, on précipite la chaux, la magnésie & l'oxide de fer s'il y en a, avec une dissolution de potasse caustique préparée à l'alcool. On sépare le précipité; on précipite, par l'acide sulfurique, le muriate de baryte qui peut rester dans la liqueur, & qui n'a pas pu être décomposé par la potasse; on fait sécher le nouveau précipité formé, & son poids indique celui de la baryte, les proportions du sulfate de baryte étant connues.

La séparation de la chaux & de la magnésie est fort difficile, & n'est peut-être jamais parfaite. Pour en approcher le plus possible, on redissout dans l'acide muriatique le précipité formé par la dissolution alcaline, & l'on évapore cette dissolution muriatique jusqu'à consistance de sirop. On précipite alors la chaux avec l'acide sulfurique concentré. Il est à propos de ne pas trop laver le précipité dans cette circonstance, parce que le sulfate de chaux est dissoluble dans cinq cents fois son poids d'eau. Le précipité lavé & séché indique celui de la chaux.

La magnésie peut être précipitée par un alcali caustique, ou par un carbonate alcalin qui ne soit pas trop saturé d'acide, parce que le carbonate magnésien resteroit en dissolution. Dans le premier cas, on obtiendra la magnésie pure; dans le second, ce sera du carbonate de magnésie.

S'il y existoit du fer, ce qui est toujours probable, il faudroit le précipiter de la dissolution précédente avant de s'occuper de la magnésie: il se présente pour cela deux moyens aussi bons l'un que l'autre. On peut d'abord précipiter le fer avec du prussiate de potasse (*voyez ce mot*), & précipiter ensuite la magnésie avec un alcali, ou bien se servir d'un alcali parfaitement saturé d'acide carbonique. Le carbonate de fer se précipitera, & après l'avoir lavé, séché & pesé, on connoîtra facilement le poids du fer. On fera bouillir ensuite la dissolution, qui laissera précipiter le carbonate de magnésie à mesure que l'acide carbonique qui le dissolvoit se dégagera.

La zircone ne s'est présentée jusqu'à présent que combinée avec la silice & un peu d'oxide de fer dans le zircon & les hyacinthes. La méthode qui a été employée avec succès pour séparer ces trois substances, & pour en déterminer les rapports, est la suivante. On pulvérise ces *pierres* avec soin; on les fait chauffer, dans un creuset d'argent ou de platine, avec quatre fois leur poids de potasse caustique sèche, jusqu'à ce que le tout soit bien rouge & en fonte pâteuse dans toutes ses parties. On delaie la matière dans une suffisante quantité d'eau, & on la dissout ensuite dans l'acide muriatique. Si l'opération a été bien faite, il ne restera rien d'indissous. Alors on fait évaporer la dissolution à une chaleur douce, jusqu'à ce qu'elle ait pris la consistance d'une pâte molle; on délaie cette pâte dans l'eau, & par ce moyen le muriate de zircone se dissout, & la silice reste au fond sous la forme d'une poussière blanche, grenue, dont on prend le poids après l'avoir lavée & rougie.

Pour avoir ensuite la zircone pure, on fait évaporer de nouveau la dissolution jusqu'à siccité, afin que, si l'acide muriatique avoit retenu quelques portions de silice, il les laissât échapper par cette nouvelle évaporation. Lorsqu'il a déposé cette silice, on étend d'eau la matière; on filtre, & l'on précipite la zircone par un alcali caustique. Après l'avoir lavée & séchée, on en prend le poids.

Il n'y a point encore de moyen bien certain & bien exact pour séparer la zircone de l'oxide de fer: celui qui paroît le moins inexact, c'est de faire rougir fortement la combinaison de ces deux corps, de la pulvériser ensuite très-finement, & de la faire macérer, pendant quelques jours, avec de l'acide muriatique; par ce moyen on enlève la presque totalité du fer sans dissoudre sensiblement la zircone. Mais si l'on vouloit ensuite combiner cette terre avec les acides pour en former des sels, il faudroit la traiter de nouveau, avec trois ou quatre parties d'alcali caustique, dans un creuset d'argent, & agir comme on l'a fait pour le zircon ou les hyacinthes. Si la zircone se trouvoit quelque jour combinée en même temps à la silice, à l'alumine & à la chaux, on la sépareroit toujours facilement en redissolvant l'alumine dans l'alcali caustique, & précipitant ensuite la zircone par l'ammoniaque, qui ne sépare point la chaux, &c.

La glucine s'est offerte, pour la premiere fois, unie en même tems à la silice, à l'alumine, à la chaux, à l'oxide de fer ou à l'oxide de chrôme. Les procédés pour fondre & séparer la silice sont les mêmes que pour toutes les autres *pierres* qui contiennent

contiennent cette substance : on précipite ensuite la dissolution muriatique d'alumine, de glucine & d'oxide de fer ou de chrôme, avec un carbonate alcalin ordinaire, & après avoir lavé le dépôt on le dissout dans l'acide sulfurique ; on y ajoute une petite quantité de sulfate de potasse, & on fait évaporer. Lorsqu'on a tiré, par une suite d'évaporations & de cristallisations successives, toute la quantité d'alun octaèdre que la liqueur peut donner, on étend d'eau l'eau-mère, & on y mêle une dissolution de carbonate d'ammoniaque jusqu'à ce qu'il y en ait un excès sensible au goût & à l'odorat. Par ce moyen la glucine se dissout entièrement, & le peu d'alumine qui pouvoit encore s'y trouver mêlée reste au fond avec l'oxide de fer ou de chrôme. On retire ensuite la glucine en faisant bouillir, pendant quelque tems, sa dissolution par le carbonate d'ammoniaque ; elle s'en précipite sous la forme d'une poudre blanche, grenue, & on la débarrasse facilement de son acide carbonique en la faisant rougir légérement dans un creuset d'argent. On ensuite l'oxide de chrôme ou de fer à part, en traitant la matière, précipitée par le carbonate d'ammoniaque, avec la potasse caustique ; l'alumine se dissout, & l'un & l'autre de ces oxides reste pur.

Lorsque le déficit qu'on trouve dans l'analyse d'une *pierre* faite par les moyens ordinaires donne lieu de soupçonner qu'elle contient de la potasse, il faut la traiter par les acides, après l'avoir réduite en poudre très-subtile. L'acide sulfurique paroît être celui qui convient le mieux pour cette opération, comme le plus fixe & le plus fort : on en emploie ordinairement dix à douze fois le poids de la *pierre*, surtout si elle est très-dure. On le fait bouillir dessus, pendant douze heures, dans un matras à long col, & mieux encore dans un creuset de platine ; on met ensuite le mélange dans une capsule de porcelaine, où on le fait évaporer jusqu'à siccité parfaite ; ensuite on délaie la masse dans l'eau bouillante, & on la lave jusqu'à ce qu'elle n'ait plus de saveur ; on précipite tous les lavages réunis par l'ammoniaque. Si l'acide tient de l'alumine & du fer, ils se précipitent ; on filtre ; on fait évaporer la dissolution à siccité ; on redissout dans l'eau, & on filtre s'il s'est déposé quelque chose, qui ne pourroit être que du sulfate de chaux. On fait encore évaporer la liqueur, & lorsqu'elle est réduite à siccité on prend le sel qui reste, & on le fait rougir, dans un creuset de platine, jusqu'à ce qu'il ne s'en dégage plus de fumée blanche. S'il reste quelque chose dans le creuset, c'est du sulfate de potasse, qu'on reconnoît aisément par les caractères qui seront bientôt indiqués. Si la soude existoit dans quelques composés pierreux, on la trouveroit par le même procédé, & on la reconnoîtroit au sel très-différent du précédent, qu'elle formeroit avec l'acide sulfurique.

Si les oxides de fer, de manganèse & de chrôme se rencontroient quelque jour ensemble dans une *pierre*, on les sépareroit tous trois à la fois des terres, comme il a été dit plus haut, & ensuite on les traiteroit comme il suit. On commenceroit par les chauffer dans un creuset ; on les feroit ensuite bouillir avec l'acide acéteux : celui-ci dissoudroit le manganèse & le chrôme ; le fer resteroit sans se dissoudre, & s'il s'en étoit dissous quelques parties, elles se précipiteroient par l'évaporation. On précipiteroit le chrôme & le manganèse avec un carbonate alcalin ; on chaufferoit le précipité dans un vaisseau ouvert, pour oxider le manganèse, & on le feroit bouillir ensuite avec l'acide nitrique foible. L'oxide de chrôme se dissoudroit, & celui de manganèse ne se dissoudroit pas.

Les substances qui ont été indiquées comme se trouvant dans les *pierres*, peuvent former, comme on le conçoit, un nombre infini de combinaisons diverses ; mais on parviendra toujours à les séparer, en se rappelant bien les propriétés qui caractérisent chacune d'elles : il seroit inutile d'entrer ici dans de plus grands détails à cet égard. On trouvera d'ailleurs, dans les articles des Sels, beaucoup d'autres procédés pour reconnoître & obtenir isolée chacune des matières terreuses, & en particulier la strontiane, dont il n'a point été parlé, parce qu'elle ne s'est point encore rencontrée dans les composés purement pierreux, mais seulement dans des combinaisons acidifères ou salines. On se contentera de faire observer ici que si, par hasard, un de ses composés salins pouvoir se trouver faire partie d'une *pierre*, surtou[illegible]un autre composé analogue à base de bary[illegible]a coutume d'accompagner assez souvent ceux de strontiane, on détermineroit la présence, la nature & même la proportion de cette dernière en faisant bouillir la matière pierreuse pulvérisée avec trois fois son poids d'un carbonate alcalin en dissolution. En traitant le résidu pulvérulent, & qui contiendroit du carbonate de strontiane, avec l'acide muriatique, & le muriate de strontiane qui proviendroit de ce traitement dissous d'abord dans l'eau, évaporé ensuite à siccité par cinq à six fois son poids d'alcool, cette dernière dissolution refroidie contiendroit le muriate de strontiane, brûleroit avec une flamme purpurine, & pourroit être précipitée par un carbonate alcalin bien pur pour donner la proportion de sa terre.

Pierre a aiguiser. Quoique ces mots soient synonymes de ceux de *pierre à rasoir*, *pierre naxienne* (*voyez ceux-ci*), ils peuvent & doivent même être appliqués à toute *pierre* homogène d'un grain fin, & assez dure pour user les métaux par le frottement. Ainsi les quartz, les silex, les agates, les jaspes, les grès durs & fins, les laves, les basaltes, &c., sont, sous ce rapport, des *pierres à aiguiser* ; mais lorsqu'on réfléchit à cette propriété générale & à l'emploi qu'on en peut, ou mieux qu'on en doit faire pour rendre les tranchans d'acier plus ou moins aigus, on reconnoît

que ces tranchans devant être réellement différens, plus ou moins fins, grossiers, dentés, échancrés, canelés, plus ou moins durs, roides, &c. pour remplir les divers usages auxquels ils sont destinés, on arrive à ce résultat, que les *pierres* qui servent à user & à aiguiser les différens instrumens coupans, sciants, brisans, déchirans, &c., doivent être d'une dureté, d'une roideur, d'un aigu variés, suivant chacun de ces tranchans. Ainsi les rasoirs, les canifs, les lancettes, les bistouris, les couteaux, les ciseaux, &c., demandent à être aiguisés chacun d'une manière différente, ou, ce qui est vrai en dernier ressort, à recevoir dans leurs tranchans des formes vraiment diversifiées. Daubenton a donné sur cet objet, dans les *Mémoires de la Société royale de Médecine*, une Dissertation que l'on trouvera au mot PIERRE A LANCETTES.

PIERRE A BAGUETTES *ou* PIERRE EN TIGE. C'est un des synonymes de la scapolite, à cause de sa forme. (*Voyez* SCAPOLITE.)

PIERRE A BATIR. Quoique toutes les *pierres*, qui ont plus ou moins de dureté, soient propres à être employées dans les constructions; quoique, suivant les différens pays, on emploie en effet des *pierres* très-différentes, d'après celles que la nature a données à chacun d'eux, & qu'ainsi on bâtisse dans un lieu avec des silex, dans un autre avec des quartz, dans celui-ci avec des granits ou des porphyres, & dans celui-là avec des schites, &c. à Paris & dans ses environs, ainsi que dans beaucoup d'autres départemens de la France, on est si habitué à construire avec des carbonates de chaux plus ou moins denses, à grain plus ou moins serré, avec des traces plus ou moins abondantes de coquilles qu'on nomme ici presqu'exclusivement ces carbonates de chaux *pierres à bâtir*; on les trouve en lits ou en masses carrées & rhomboïdales, applaties, plus ou moins grandes. (*Voyez les articles* PIERRES CALCAIRES *ou* PIERRES A CHAUX; *voyez aussi l'article* CARBONATE DE CHAUX.)

PIERRES A BRIQUET. Il est évident qu'on pourroit désigner, par cette expression, toutes les *pierres* susceptibles d'étinceller par le choc de l'acier. Cependant on la restreint plus habituellement aux silex ou aux fragmens de silex d'un tissu assez serré pour donner beaucoup d'étincelles sans se briser, parce que ce sont ces *pierres* dont on se sert le plus communément pour battre le briquet. On sait que dans cet acte le choc de la *pierre* dure détache de l'acier de petites parcelles métalliques qui sont, au moment du choc, assez fortement chauffées pour s'embrâser dans l'air, & pour se fondre en petits boulets creux. Tel est le résultat qu'on obtient en battant le briquet sur de grandes feuilles de papier blanc.

PIERRE A BRUNIR. On nomme ainsi les hématites dures, d'un tissu très-fin, susceptibles de prendre un beau poli, & qu'on taille en cylindre aminci vers le bout, droit ou courbe, & d'un volume très-varié pour pouvoir frotter des surfaces très-différentes de métaux unies, creuses, canelées, enfoncées, saillantes, larges ou étroites. On attache ces cylindres à des manches de bois ou de fer pour donner de la force aux frottemens qu'on exerce, & favoriser l'action de brunir.

PIERRE A CAUTÈRE. On donne ce nom à la potasse & surtout à la soude bien pures & bien caustiques, & qu'on emploie dans cet état pour ouvrir des cautères, parce qu'elles sont sous une forme solide & assez dures, quoique cependant fort éloignées de la densité des *pierres* proprement dites. (*Voyez les articles* CAUSTIQUES, CAUTÈRE, POTASSE & SOUDE.)

PIERRE A CHAUX. On nomme *pierre à chaux* la substance calcaire ou le carbonate de chaux assez solide pour imiter la dureté des *pierres*, & qui donne facilement de la chaux par l'action du feu qui en dégage l'acide carbonique & l'eau, & qui la réduit à sa base plus ou moins pure. (*Voyez les articles* CARBONATE DE CHAUX, CHAUX & CHAUFOURNIER.)

PIERRE A DÉTACHER. La substance que l'on nomme ainsi dans les usages de la vie, est une terre argileuse ou marneuse grise, assez molle quand on la tire de la terre pour être taillée en sphéroïde comprimé, qui se durcit assez pour imiter une *pierre* quand elle est sèche, & qui jouit de la propriété de faire une pâte avec l'eau, ou de se délayer assez dans ce liquide pour pouvoir être appliquée sur les draps, & recouvrir les taches. Lorsqu'on veut l'employer pour détacher les habits, on la frotte sur la tache d'huile ou de graisse, en la trempant dans l'eau ou en mouillant les étoffes, ou bien on la racle avec un couteau & on en applique la poussière sur le drap mouillé. A mesure qu'elle sèche à l'air, la terre très-poreuse absorbe l'huile, & après quelques heures ou quelques jours de desséchement, suivant l'état plus ou moins sec de l'atmosphère, on frotte cette poussière, on la fait sortir avec la brosse, & en se dispersant ainsi la terre enlève l'huile qu'elle a absorbée, & qui s'est combinée avec elle. Ordinairement la tache d'huile ou de graisse, mais surtout la première, disparoît par ce procédé.

PIERRE A FAULX. (*Voyez l'article* PIERRE A AIGUISER & *le Mémoire de Daubenton*, *à l'article* PIERRE A LANCETTES.)

PIERRE A FEU: c'est, en ajoutant le mot *métallique*, le nom de la pyrite, sous le rapport de la grande quantité d'étincelles qu'elle donne lorsqu'on la frotte avec l'acier. Si cette espèce de

mine ou de sulfure de fer natif n'étoit pas aussi fragile & si altérable à l'air, elle pourroit remplacer les silex pour la fabrication des *pierres* à fusil & des *pierres* à briquet.

PIERRE A FILTRER. La *pierre à filtrer* est ordinairement un grès tendre, blanc ou gris, assez poreux pour laisser passer l'eau à travers ses interstices, & arrêter les corps qui en troublent la transparence. Par cela seul les pores de la *pierre* finissent par se boucher, & la *pierre à filtrer* ne peut durer que pendant quelque tems. Pour rendre son usage plus commode, on la taille en cylindre à peu près d'un demi-mètre de hauteur, sur un peu plus de largeur, & on creuse le centre en cône ou en entonnoir des deux tiers de la hauteur.

Quelquefois on emploie une pierre calcaire à cet usage; mais l'eau, en filtrant, dissout un peu de carbonate de chaux, & devient de l'eau dure. Il faut donc préférer le grès.

Les filtres de charbon sont bien préférables, parce qu'en interceptant les corps étrangers qui ôtent à l'eau sa transparence, le charbon a de plus l'avantage d'enlever à ce liquide les molécules gazeuses ou autres qui lui donnent une saveur & une odeur désagréables: par leur usage, les eaux de mares, les eaux croupies peuvent être converties en eaux potables, très-bonnes & assez pures.

PIERRE A FUSIL. La *piere à fusil* est un silex blond, gris ou fauve, taillé avec des instrumens de fer faits exprès, & par un art qui s'apprend, comme tous les autres arts, par un exercice soutenu, de manière à pouvoir s'adapter au chien de la batterie du fusil, & à donner, par sa chute élastique contre l'acier, des étincelles capables d'allumer la poudre du bassinet, & de faire partir l'arme à feu. Plusieurs auteurs ont décrit avec soin l'art de choisir & de tailler les silex en *pierres à fusil*. Dolomieu est celui qui l'a décrit avec le plus de soin, dans le *Journal des Mines* publié à Paris, tome VI, pag. 693.

J'insérerai ici cet intéressant Mémoire, ainsi que plusieurs autres notes publiées sur cette espèce de *pierre* dans le même journal.

Mémoire sur l'art de tailler les pierres à fusil (silex pyromaque), par Dolomieu.

« L'art de faire des *pierres à fusil*, concentré depuis long-tems dans un petit espace situé sur deux départemens voisins, celui de Loir-&-Cher & celui de l'Indre, exercé presqu'exclusivement par les habitans de quatre communes, dont le territoire contient en grande abondance la matière sur laquelle ils emploient leur industrie, ne donnant qu'un produit peu lucratif, comme spéculation de commerce, quoique très-nécessaire, comme moyen de défense, pour l'usage de l'arme à laquelle il s'adapte; cet art, dis-je, est très-peu connu, car peu d'observateurs ont été à portée d'en examiner les procédés, & je ne crois pas qu'aucune description en ait encore publié les détails. C'est en vain que j'ai recherché, sur cet objet, quelques notions dans les ouvrages de minéralogie; c'est en vain que j'ai consulté ce qui a été écrit sur les arts & métiers. L'*Encyclopédie* elle-même ne dit rien des procédés de cette taille, & elle se contente de consacrer un préjugé ridicule, déjà consigné dans les *Mémoires de l'Académie des sciences*, année 1738, en parlant des silex qui servent à la fabrication des *pierres à fusil*. Il y est dit « qu'ils ne manquent jamais dans les lieux où » on les exploite, parce que, dès qu'une carrière » est vide, on la ferme, & plusieurs années après » on y trouve des *pierres à fusil* comme auparavant. » (*Voyez l'Encyclopédie, article* PIERRE A FUSIL, *signé D. J., & les Mémoires de l'Académie des sciences, histoire, pag.* 38, *année* 1738.)

» L'art de façonner les *pierres à fusil* est donc resté dans la classe des problèmes, pour la plupart des naturalistes. Une infinité de questions m'ont été faites à ce sujet dans les pays étrangers; mais les notions que j'en avois alors n'étoient pas suffisantes pour en expliquer tous les procédés, & j'avois toujours peine à persuader que la matière dont on les faisoit ne fût pas molle au moment où on la travailloit, puisqu'elle prenoit si exactement & à si peu de frais les formes qu'on vouloit lui donner, & on ne pouvoit croire qu'elles eussent été façonnées sans instrumens tranchans; car leur bas prix excluoit l'idée qu'elles eussent été travaillées à la roue ou sur la meule.

» Cet art, d'ailleurs extrêmement simple dans ses procédés, s'exerçant avec un très-petit nombre d'instrumens, n'exigeant qu'un très-court apprentissage & un assez foible degré d'adresse, peut présenter par-là même quelqu'intérêt, puisqu'il obtient, par la seule cassure, des formes aussi exactes, des faces aussi lisses, des lignes aussi droites, & des angles aussi vifs que si la *pierre* eût été taillée par la roue du lapidaire, puisque cinq ou six petits coups de marteau & une minute de tems suffisent pour obtenir le même degré de perfection qui exigeroit plus d'une heure de travail si les coupures devoient se faire par la voie de l'usure contre des substances plus dures, ou par le frottement de l'émeril; puisqu'enfin un denier de valeur métallique peut payer une *pierre à fusil* lorsqu'elle sort des mains de l'ouvrier, & que cette même *pierre* vaudroit nécessairement cinquante fois plus si elle étoit façonnée par tout autre procédé.

» Je vais successivement examiner les matières sur lesquelles cet art s'exerce avec le plus d'avantage, les instrumens qu'il emploie, & les procédés par lesquels il obtient les *pierres à fusil* façonnées de la manière qui convient le mieux à l'usage auquel on les destine.

Matière qui sert à la fabrication de la pierre à fusil.

» En général, les *pierres* de toutes sortes, lorsqu'elles sont susceptibles de produire de vives étincelles en choquant contre l'acier, pourroient servir de *pierres à fusil*, comme elles servent toutes de *pierres* à briquet, si, au même degré, elles étoient propres à recevoir, par des moyens faciles & peu coûteux, la forme convenable à la place qu'elles doivent occuper dans la platine d'un fusil. Cependant, même dans ce cas, ces *pierres*, d'espèces différentes, pourroient encore présenter quelques motifs de préférence: sans doute on choisiroit parmi elles toutes celles dont on obtiendroit une scintillation plus vive, produite par un moindre choc; celle qui, en donnant l'étincelle qui doit enflammer la poudre, altéreroit le moins la surface de l'acier contre lequel elle doit frapper; & ces raisons de prédilection feroient déjà en faveur de l'espèce de *pierres* dites *silicées*, lesquelles ont un grand avantage, à cet égard, sur les *pierres* dites *quartzeuses*, qui détruiroient bientôt la batterie du fusil où elles seroient employées. Mais les silex proprement dits, à cette première sorte de supériorité, joignent encore celle que leur donne leur genre de cassure, qui les rend susceptibles d'être divisées en éclats, lesquels n'exigent ensuite que bien peu de travail pour prendre la forme & les dimensions desirées. Aussi est-ce parmi les silex que les tailleurs de *pierres à fusil* ont trouvé la matière vraiment propre à l'exercice de leur art; mais parmi les nombreuses variétés qui appartiennent à cette espèce de *pierre*, il n'en est qu'une que le seul marteau puisse bien façonner. Les agates & les calcédoines, dont on fait aussi des *pierres à fusil*, ne reçoivent une forme convenable que par la taille sur la meule.

» Les tailleurs de *pierres à fusil* nomment *caillou* la *pierre* qu'ils emploient, & se nomment eux-mêmes *caillouteurs*. Ce mot *caillou*, qui signifie pour eux la *pierre* par excellence, qui, dans les autres parties de la France, n'indique qu'une *pierre* isolée & arrondie, de quelque nature qu'elle soit, est devenu aussi le nom par lequel beaucoup de naturalistes français désignent les silex, peut-être parce que la plupart des *pierres* isolées des environs de Paris & des pays calcaires sont de cette nature.

» Le caillou des ouvriers en *pierres à fusil* appartient à la sorte de silex que les naturalistes ont nommée *silex gregarius*, *silex ignarius*, *silex cretaceus*, *silex vulgaris*, *silex vagus*, *feuerstein* des Allemands, &c. Mais tous les silex dits *grossiers*, parce qu'ils n'ont ni l'éclat ni la beauté des calcédoines & des agates, tous ceux qui existent épars dans les champs pour avoir été arrachés accidentellement aux lieux de leur origine, tous les silex que renferment les craies ne sont pas propres à faire des *pierres à fusil*; & même, eu égard à l'immensité de silex qui existent dans certaines contrées, on peut dire que le caillou propre à faire des *pierres à fusil* n'est pas commun dans la nature: beaucoup de pays en sont entiérement privés; & peut-être même pourroit-on dire que la France possède presque seule la variété du silex exigé pour être facilement taillé en *pierre à fusil*; car on ne peut pas croire que ce soit l'art de faire des *pierres à fusil* qui soit resté un mystère pour les autres nations qui n'en fabriquent point quoiqu'elles en fassent un grand usage. Cet art est si simple, qu'elles l'auroient bientôt appris: ce doit donc être la matière propre à l'exercer qui leur manque.

» En décrivant la variété de silex qui sert plus particuliérement à faire des *pierres à fusil*, je lui appliquerai le nom de *silex pyromachus*, silex pyromaque, qui exprime son usage, & que j'ai préféré à celui de *silex sclopetarius*, sclopetaire, qui me paroît plus dur. D'ailleurs, ni l'une ni l'autre de ces épithètes n'est nouvelle: d'anciens minéralogistes les ont déjà employées.

Description méthodique du silex pyromachus (silex pyromaque).

Caractères extérieurs.

» *Aspect extérieur.* Les silex pyromaques, lorsqu'ils sortent de leur carrière, sont toujours couverts d'une écorce blanche, d'une à deux lignes, & quelquefois plus d'épaisseur; d'un aspect terreux, crétacé; d'un tissu lâche, bien moins dur & moins pesant que le silex qu'elle recouvre.

» *Forme extérieure.* Les masses de bonnes *pierres à fusil* ont une surface un peu convexe, ou qui approche de la forme globulaire; les silex de formes bizarres, très-irrégulières, sont pleins d'imperfections.

» *Volume.* Ce n'est pas dans les plus grosses masses que se trouvent les meilleures *pierres*. Rarement les bons cailloux surpassent le poids de vingt livres: il ne les faut pas non plus au dessous du poids d'une à deux livres.

» *Aspect intérieur.* La pâte du silex pyromaque a un aspect gras, un peu luisant, & un grain tellement fin, qu'il est imperceptible.

» *Couleur.* Dans les bons silex pyromaques, la couleur peut varier depuis le jaune de miel jusqu'au brun-noirâtre.

» *Nota.* Ce ne sont point les différentes nuances des masses de silex qui désignent leur aptitude à faire des *pierres à fusil*, mais l'uniformité de leur teinte, laquelle ne garde même pas son intensité lorsque la *pierre* est réduite en minces éclats. Les cailloux des départemens de Loir-&-Cher & de l'Indre sont jaunâtres; ceux des collines de craie qui bordent la Seine sont bruns-noirâtres: les uns & les autres, réduits en poudre, sont parfaitement blancs.

» *Transparence.* Le silex pyromaque doit avoir une sorte de demi-transparence grasse & uniforme,

qui permette de distinguer l'écriture sur laquelle seroit appuyé un éclat de cette *pierre* qui auroit un quart de ligne d'épaisseur.

» *Cassure*. Le silex pyromaque doit avoir une cassure lisse & égale dans toute son étendue, très-légérement conchoïde, c'est-à-dire, convexe ou concave. Ce genre de cassure est une des propriétés les plus essentielles de cette variété de silex, puisque c'est à elle qu'elle doit la faculté d'être taillée en *pierre à fusil*.

» *Nota*. C'est par ces caractères extérieurs que les ouvriers reconnoissent les *pierres* propres à leur travail; c'est par eux qu'ils jugent de leur degré de perfection : ils nomment *cailloux francs* ceux qui possèdent toutes les qualités qu'ils exigent, & *cailloux grainchus* ou *intraitables* ceux dont les imperfections nuisent à leur cassure : ils comparent la partie des masses de silex qui a une demi-transparence & une teinte uniforme, à la partie grasse du lard qu'ils nomment *couenne*, & ils disent que tel caillou a plus ou moins de *couenne*, & que tout n'est pas *couenne* dans un caillou; ils disent que la *couenne* de la partie supérieure du caillou est toujours meilleure que l'inférieure.

» Les silex pyromaques sont regardés comme imparfaits ou *grainchus* lorsqu'ils sont privés naturellement de quelques-uns des caractères extérieurs que je viens de leur assigner, ou que leur longue exposition à l'air la leur fait perdre. Presque toutes les masses sont sujètes à avoir des taches blanchâtres, opaques, des sortes de nœuds où la matière la plus dure ne cède pas aussi facilement au choc du marteau : on y rencontre aussi des cavités garnies, ou de petits cristaux de quartz, ou de mamelons de calcédoine. Tous ces accidens qui nuisent à la cassure, font rejeter comme inutiles les masses qui en sont trop affectées.

Caractères physiques.

» *Pesanteur spécifique*. Silex pyromaque blond, des bords du Cher, 26,041, l'eau étant estimée 10,000. Silex pyromaque noirâtre, des collines de craie de la Rocheguyon, 25,954.

» *Nota*. A cet égard, le silex pyromaque ne diffère pas essentiellement de toutes les autres variétés de silex dont les pesanteurs spécifiques se renferment assez ordinairement entre les limites de 26,100 & 25,900.

» *Dureté spécifique*. Celle du silex pyromaque est un peu supérieure à celle du jaspe, mais inferieure à celle des agates & des calcédoines; à peu près la même que celle des autres silex grossiers, *silex vulgaris*.

» *Fragilité*. Le silex pyromaque est plus fragile que la plupart des autres *pierres* siliciees; le caillou de couleur blonde est plus cassant que celui de couleur brunâtre, & celui-ci, un peu plus scintillant, détériore aussi un peu plus vite la batterie des fusils.

» *Éprouvé par la collision*. Deux morceaux de silex pyromaque, frottes vivement l'un contre l'autre, développent plus de phosphorence & une odeur plus forte qu'aucune autre variété de silex. Cette odeur est suffisamment caractérisée par le nom de *pierre à fusil*, sous lequel on est accoutumé à la désigner.

Caractères chimiques.

» *A l'action de l'air*. Le silex pyromaque, dépouillé de son écorce naturelle & exposé pendant long-tems aux intempéries de l'atmosphère, paroît prendre une seconde écorce blanche & friable, laquelle n'est que le silex réduit en poudre, & jusque dans son intérieur il perd son œil gras, sa demi-transparence, & il devient blanchâtre. Dans ce cas-là, la pesanteur spécifique de celui qui auroit été de 25,954, ne va plus qu'à 25,754; il a donc perdu par conséquent 2,00 du poids qu'il avoit au sortir de la carrière.

» *Nota*. Le silex pyromaque est quelquefois trop humide au sortir de la carrière; alors on le fait sécher; mais si, par une trop longue exposirion à l'air ou au vent, il avoit perdu une certaine humidité souvent très-visible lorsqu'on le tire, alors il ne peut plus être taillé en *pierres à fusil*; il casse mal. Les caillouteurs ont grand soin de rejeter tous ceux qui ont perdu ce degré favorable : on pourroit peut être les y ramener en les tenant dans un lieu frais ou en les couvrant de terre, & par ce moyen on réussiroit au moins à conserver ceux que l'on voudroit réserver pour le travail de l'hiver.

» *Projeté en fragmens sur une plaque de fer chaud*, il saute & pétille, & y devient opaque.

» *Projeté en poudre sur du nitre en fusion*, il donne quelques étincelles, un peu d'inflammation & de détonation.

» *Calciné dans un têt*, il perd 2,50 de son poids; il augmente de volume, devient d'une blancheur extraordinaire, & alors se retrouve très-cassant & presque friable. Dans cet état il a le coup-d'œil de la plus belle pâte de porcelaine.

» *Distillé dans une cornue & poussé au plus grand feu*, il donne un peu de gaz acide carbonique, & une quantité d'eau qui va au 2,00 de son poids, mais aucun indice de la matière combustible qui, dans la précédente expérience, a fait détoner le nitre.

» *Nota*. Cette eau, qui paroît essentielle à tous les silex, & que je nommerai *leur eau radicale*, est la cause de leur transparence : leur exposition à l'air, en les desséchant, les rend opaques, ainsi que nous l'avons dit. Les silex pyromaques sont donc des *pierres* hydrophanes imparfaites; car elles ne réabsorbent ensuite que difficilement l'eau nécessaire à leur diaphanéité. Cette eau contribue aussi à la liaison de leurs molécules intégrantes, &

leur cassure devient plus inégale & plus sèche lorsqu'ils l'ont perdue.

» Cette faculté de contenir de l'eau est telle dans certains silex, qu'on peut en quelque sorte la faire ressortir de quelques-uns par la seule pression. Dans une promenade minéralogique que nous fîmes dernièrement à Saint-Ouen, MM. Lelièvre, Vauquelin & moi, nous observâmes que des coups de marteau sur des masses de silex nouvellement tirées de terre, en faisoient sortir comme une vapeur aqueuse; ils en étoient tellement abreuvés, que leurs cassures fraîches étoient humides & comme mouillées.

Analyse du silex pyromaque.

» Cent parties de silex pyromaque de couleur brunâtre bien demi-transparent, des collines de la Roche-Guyon, mêlées avec quatre cents grains de potasse très-pure & fondues avec elles dans un creuset d'argent, ont donné une masse qui, après son refroidissement, fut délayée dans l'eau, & ensuite sursaturée d'acide muriatique; la dissolution, très-claire, fut évaporée à siccité, pour être redissoute dans l'eau. La silice séparée de cette solution, en restant sur le filtre, fut bien lavée, séchée & rougie; elle pesoit quatre-vingt-dix sept grains. L'ammoniaque ajouté ensuite à la liqueur, qui étoit parfaitement limpide, y produisit un léger précipité d'un blanc-jaunâtre, qui, étant bien lavé & séché, pesa un grain, & se trouva être un mélange d'alumine & d'oxide de fer. La liqueur séparée de cette petite portion de fer & d'alumine, & à laquelle on ajouta du carbonate de potasse, ne donna aucun précipité. Les eaux de lavage, evaporées à siccité, n'ont rien donné.

» Le résultat de l'analyse est donc:

Silice	97
Alumine & oxide de fer	1
Perte	2
	100

» *Nota.* Il est très-remarquable que le silex pyromaque ne contient que de la silice & de l'eau; car l'alumine & le fer y sont en trop petite quantité pour pouvoir être regardés comme essentiels à sa composition, & pour pouvoir influer sur sa manière d'être. Le quartz aussi paroît, d'après les analyses qui en ont été faites, ne contenir essentiellement que de la silice; & cependant plus j'examine ces deux substances dans la nature, plus je les vois différer l'une de l'autre par leur manière de se comporter; car certainement on ne peut pas croire qu'elles soient identiques lorsqu'on remarque que le quartz se cristallise avec une très-grande facilité, pendant que, dans les mêmes circonstances, dans les mêmes cavités, le silex se refuse à toute forme régulière; lorsque le premier cherche toujours à s'épurer & à devenir limpide comme l'eau, & que le second conserve toujours cette demi-transparence trouble & grasse qui le caractérise; lorsque l'un n'est pas susceptible de d'admettre de l'eau dans son tissu ni dans sa composition, & que l'autre en reste toujours abreuvé jusqu'à ce qu'il se décompose. Les caractères particuliers des silex appartiendroient-ils uniquement à cette très-petite quantité de substance combustible qu'on pourroit nommer *substance grasse*, qu'indique la petite détonation avec le nitre, & qui ne reparoît point dans la distillation? ou bien arriveroit-il dans les cristaux pierreux ce que M. Vauquelin a remarqué dans les cristaux d'alun, « qu'il n'y a de » tendance à la cristallisation dans ce sel, qu'autant » qu'il devient triple par l'addition de la potasse? » Les silex plus simples se refuseroient-ils aussi à l'agrégation particulière pour ne former qu'une sorte de magma, pendant que le quartz, qui seroit une *pierre* plus composée, devroit à quelque combinaison particulière la faculté de cristalliser, & les propriétés qui le distinguent du silex? C'est ce qu'une analyse plus exacte du quartz cristallisé & bien transparent pourra nous apprendre.

» Je remarquerai encore que Wiegleb donne une analyse du silex, dit *feuerstein*, très-différente de la nôtre, puisqu'il y a trouvé:

Silice	80
Alumine	18
Chaux	2
	100

» Il faut donc que, dans ce cas-ci, le silex ait renfermé accidentellement beaucoup d'alumine; car notre analyse, faite par M. Vauquelin, a toute l'exactitude que cet habile chimiste met à tous ses travaux; & d'ailleurs nous avons vu, par d'autres analyses que nous avons faites, que le silex peut très-souvent renfermer des substances étrangères à sa composition.

» L'analyse des parties blanchâtres qui forment les taches dans les masses de silex pyromaque nous a donné:

Silice	98
Oxide de fer	1
Carbonate de chaux	2
	101

» Celle des parties absolument opaques de ces mêmes masses a produit:

Silice	97
Oxide de fer	1
Carbonate de chaux	5
	103

» Enfin, l'analyse de l'écorce blanche qui revêt naturellement les masses de silex pyromaque, a donné:

	Sur 81 gr.	ce qui fait sur 100 gr.
Silice	70	86,42
Oxide de fer	1	1,23
Carbonate de chaux	8	9,88
Perte	2	2,47
	81	100,00

» Ces analyses subséquentes, qui n'ont pas fourni un atôme d'alumine, prouvent que cette terre n'est pas essentielle au silex, comme l'absence de la chaux dans la première démontre que la chaux est dans ces *pierres-ci* un hôte étranger.

Patrie & gisement du silex pyromaque.

» En France, les environs de Saint-Aignan, situés dans le departement de Loir-&-Cher & dans celui de l'Indre (*Carte de Cassini*, n°. 30), & les départemens qui occupent les vallées de Seine & Marne, sont principalement la patrie de cette *pierre*.

» Elle y gît dans les *pierres* calcaires crétacées, dans des craies plus ou moins solides & fines, & dans des marnes; elle y figure des bancs horizontaux par la manière dont les masses grosses & petites sont placées les unes à côté des autres.

» Cependant lorsque les blocs de silex ne se touchent pas exactement, il n'y a point de solution de continuité entre la masse de craie supérieure & inférieure.

» Dans une vingtaine de couches de silex qui se trouveront superposées les unes sur les autres à la distance de vingt pieds ou moins, il n'y en aura souvent qu'une, & bien rarement deux qui donnent de bons silex pyromaques; mais dans celles-ci, presque tous les blocs ont de la *couenne*, & dans les autres couches presqu'aucun bloc n'en aura: aussi les bonnes couches sont-elles poursuivies par des excavations souterraines souvent très-dispendieuses, à l'exclusion de toutes les autres.

» Sur les bords du Cher, les silex pyromaques sont exploités, dans le sol d'une plaine, par des puits qui arrivent à la profondeur de quarante-cinq à cinquante pieds, d'où on dirige les galeries horizontales dans la seule bonne couche que l'on y connoisse.

» Sur les bords de la Seine, dans les collines de la Roche-Guyon, les craies présentent des escarpemens: on voit à découvert les couches de silex, & une de ces couches, qui contient de bons cailloux pour les *pierres à fusil*, n'est pas à six toises de la surface supérieure de la grande masse de craie.

» J'ai cru ces détails nécessaires pour bien déterminer la variété des silex propres aux *pierres à fusil*. Revenons à l'art de les fabriquer.

Instrumens.

» Les instrumens qui servent au caillouteur à façonner la *pierre à fusil*, se bornent au nombre de quatre.

» 1°. Une *petite masse de fer* à tête carrée, dont le poids ne surpasse pas deux livres (environ un kilogramme), & peut-être moitié moindre, avec un manche de sept à huit pouces de longueur (dix-neuf à vingt centimètres). On n'emploie point l'acier à cet instrument, parce que trop de dureté rendroit les coups trop secs, & lui feroit fendiller le caillou lorsqu'on l'emploie à le rompre.

» 2°. Un *marteau à deux pointes*, auquel la position des points de percussion donne beaucoup de coups. Ce marteau, qui doit être de bon acier bien trempé, n'a pas un poids qui passe seize onces (cinq hectogrammes), & peut être moindre jusqu'à dix onces (trois hectogrammes environ); il est monté sur un manche de sept pouces (dix-neuf centimètres) de longueur, qui le traverse de manière que les pointes du marteau se trouvent plus rapprochées de la main de l'ouvrier, que le centre de gravité de la masse. La forme & la grosseur des marteaux des différens caillouteurs varie un peu; mais cette disposition se trouve dans tous, & c'est à elle que sont dues la force & la certitude de son coup.

» 3°. Un petit instrument nommé *roulette*, qui représente une roue pleine ou un segment de cylindre de deux pouces quatre lignes (soixante-trois millimètres) de diamètre, & de quatre lignes (neuf millimètres) d'épaisseur. Son poids ne surpasse pas douze onces (trente-six hectogrammes environ); il est fait d'acier non trempé, & est adapté à un petit manche de six pouces (seize centimètres) de longueur, qui le traverse par un trou carré percé à son centre.

» 4°. Un *ciseau* taillé en biseau des deux côtés, semblable à un fermoir de menuisier, long de sept à huit pouces (dix-neuf à vingt centimètres), large de deux pouces (cinquante-quatre millimètres), d'acier non trempé. Par sa pointe il s'implante dans un bloc de bois qui sert en même tems d'établi à l'ouvrier, & en ressort de quatre à cinq pouces (onze à treize centimètres).

» A ces quatre instrumens on peut joindre une lime pour aiguiser de tems en tems le ciseau.

Procédés pour tailler les pierres à fusil.

» Après avoir fait choix d'une bonne masse de silex pyromaque, on peut diviser toute l'opération en quatre tems.

» 1°. *Rompre* le bloc.

» L'ouvrier, assis à terre, place le caillou sur sa cuisse gauche, & frappe dessus de petits coups avec la *masse* pour le diviser en plus ou moins de parties à raison de sa grosseur, & en avoir des morceaux d'une livre & demie à peu près (quinze hectogrammes) de poids, avec des surfaces larges, dont les cassures soient à peu près planes; il tâche de ne pas fendiller ou *étonner* le caillou par des coups trop secs ou trop forts.

» 2°. *Fendre* le caillou ou l'écailler.

» La principale opération de l'art est celle de bien fendre le caillou, c'est-à-dire, de lui enlever des écailles de la longueur, grosseur & forme qui conviennent ensuite pour en faire des *pierres à fusil*; c'est celle qui demande le plus d'adresse & la main la plus sûre.

» La *pierre* n'a point de sens particulier pour sa cassure, & s'écaille également dans toutes les directions.

» L'ouvrier tient le morceau de caillou dans sa main gauche non soutenue.

» Il frappe avec le marteau au bord des grandes faces produites par les premières ruptures, de manière à enlever l'écorce blanche de la *pierre* en petites écailles, & à mettre à découvert le silex, & ensuite il continue à enlever d'autres écailles où le silex est pur.

» Ces écailles ont à peu près un pouce & demi (quatre centimètres) de largeur, deux pouces & demi (huit centimètres) de longueur, & deux lignes (quatre à cinq millimètres) d'épaisseur dans le milieu.

» Elles sont légérement convexes en dessous, & elles laissent par conséquent dans le lieu qu'elles occupoient, un espace légérement concave, terminé longitudinalement par deux lignes un peu saillantes, à peu près droites. Ces sortes d'arêtes, produites par la rupture des premières écailles, doivent se trouver ensuite vers le milieu des écailles enlevées subséquemment, & les seules écailles où elles se trouvent peuvent servir à faire des *pierres à fusil*.

» On continue ainsi à fendre ou écailler la *pierre* en différens sens, jusqu'à ce que les défectuosités naturelles de la masse rendent impossibles les cassures que l'on exige, ou que le morceau se trouve réduit à un trop petit volume pour recevoir les petits coups qui forcent le silex à éclater.

» 3°. *Faire la pierre.*

» On distingue dans la *pierre à fusil* cinq parties.

» 1°. *La mèche*, partie qui se termine en biseau presque tranchant, & qui doit frapper sur la batterie. La mèche doit être de deux à trois lignes (cinq à sept millimètres) de largeur; plus large, elle seroit trop fragile; plus courte, elle donneroit moins d'étincelles.

» 2°. *Les flancs* ou *bords latéraux*, qui sont toujours un peu irréguliers.

» 3°. *Le talon*, qui est la partie opposée à la mèche, & qui a toute l'épaisseur de la *pierre*.

» 4°. *Le dessous de la pierre*, qui est uni & un peu convexe.

» 5°. *L'assis*, qui est la petite face supérieure placée entre l'arête qui termine la mèche & le talon; elle est légérement concave. C'est sur elle qu'appuient les mâchoires du chien de la batterie pour le maintenir dans sa place.

» *Pour faire la pierre* on choisit donc des écailles qui aient au moins une arête longitudinale; on détermine lequel des deux bords en biseau doit faire la mèche, ensuite on appuie successivement les deux côtés de la *pierre* qui doivent faire les flancs & la partie qui doit former le talon sur le tranchant du ciseau, en lui présentant la surface convexe que l'on soutient avec l'index de la main gauche, & l'on frappe avec la roulette de petits coups au dessous du point d'appui que présente le ciseau; la *pierre* se rompt alors exactement dans la ligne qui porte sur le ciseau, comme si elle avoit été coupée. On façonne ainsi la *pierre* sur ses flancs & dans son talon.

» 4°. La *pierre* ainsi réduite à la forme qu'elle doit avoir, on finit par ce qu'on nomme la *raffiler*, c'est-à-dire, perfectionner son tranchant en le mettant en ligne droite. Pour cela, on retourne la *pierre*, on appuie les bords de la mèche sur le ciseau, & cinq à six petits coups de roulette donnent la dernière façon à la *pierre*.

» Toute l'opération de *faire une pierre* ne prend pas une minute.

» Un bon ouvrier peut préparer mille bonnes écailles dans un jour s'il a de bons cailloux, & faire, également dans un jour, cinq cents *pierres à fusil*: ainsi en trois jours il fendra & finira à lui seul mille *pierres à fusil*.

» Ce métier laisse beaucoup de déblais; ils s'élèvent à environ les trois quarts, parce qu'il n'y a guère que la moitié des écailles qui soient bonnes; que près de la moitié de la masse, dans les meilleurs cailloux, ne peut pas être écaillée, & qu'il est rare que le plus gros bloc fournisse plus de cinquante *pierres à fusil*.

» Les écailles qui ont de la croûte ou qui sont trop épaisses pour en faire des *pierres à fusil*, servent à faire des *pierres* à briquet; celles que l'on vend à Paris viennent des bords de la Seine, & sont ordinairement bonnes.

» Les *pierres*, lorsqu'elles sont complétement façonnées, se partagent en différentes sortes, qui ont différens prix, selon leur perfection; elles se vendent depuis quatre jusqu'à six décimes le cent: on a donc des *pierres fines*, *pierres communes*, *pierres de pistolet*, *pierres de mousquet*, *pierres de fusil de chasse*.

» La fabrication & le commerce des *pierres à fusil* n'appartiennent en quelque sorte qu'à trois communes du département de Loir-&-Cher, & à une du département de l'Indre, ainsi que je l'ai déjà dit; savoir: au département de Loir-&-Cher, la commune de Noyers, à deux mille quatre cents mètres à l'est-nord-est de Saint-Aignan; celle de Couffy, à cinq mille six cents mètres, & celle de Meunes, à un myriamètre à l'est-sud-ouest; & dans le département de l'Indre, la commune de Lye, à neuf kylomètres au sud-est de Saint-Aignan. Les habitans de ces communes, adonnés à ce genre de travail, montent à peu près à huit cents, & ils s'en occupent sans doute depuis l'époque où on a substitué une *pierre* aux pyrites qui avoient remplacé

remplacé la mèche dont on s'étoit servi lorsque les mousquetons furent inventés : aussi ces ouvriers ont-ils excavé presque toute la plaine qu'ils habitent, & qui recèle les cailloux.

» Un seul ouvrier, nommé Étienne Buffet, échappé de la commune de Meunes & habitant sur les bords de la Seine depuis plus de trente ans, y a apporté son art sans y avoir fait un élève. C'est de lui que j'ai reçu des leçons de cette fabrication.

» Il y a encore dans quelques autres parties de la France de petites manufactures de *pierres à fusil*, une entr'autres, commune de Maysle, sur la rive droite du Rhône, à quinze cents toises nord-nord-est de Rochemaure, chef-lieu de canton du département de l'Ardèche ; mais aucune d'elles n'a l'importance de celles qui sont voisines de Saint-Aignan, qui en expédient beaucoup à l'étranger.

» Dans les pays étrangers que j'ai parcourus, je ne sais aucun lieu où cet art soit exercé, si ce n'est dans le territoire de Vicence & dans un canton de la Sicile. Il se peut qu'il existe dans plusieurs autres lieux, où il n'est pas regardé comme assez important pour être indiqué à l'attention du voyageur (1). »

Extrait d'un Mémoire de M. Salivet sur la fabrication des pierres à fusil dans les départemens de l'Indre & de Loir & Cher, par F. P. N. Gillet-Laumont, avec l'indication de quelques autres lieux où il s'en fabrique également.

Depuis la lecture du Mémoire de M. Dolomieu à l'Institut, le Conseil des mines a eu connoissance d'un Mémoire sur la fabrication des *pierres à fusil* des environs de Saint-Aignan, fait par M. Salivet, commissaire envoyé, en l'an 2, sur les lieux par l'administration des armes portatives. Ce Mémoire intéressant, ayant pour but principal la partie administrative, contient plusieurs faits déjà rapportés dans celui de M. Dolomieu, & d'autres qui ajoutent des détails nouveaux ou des eclaircissemens utiles à cet art intéressant. On va rapporter ici ce qu'il contient de plus important relativement à l'art.

« D'après M. Salivet, les deux communes où l'on fait le plus de *pierres à fusil*, sont, sur la rive gauche du Cher, celle de Couffy, composée d'une infinité de hameaux où demeurent une grande partie des ouvriers caillouteurs, & celle de Meunes, où il y en a un assez grand nombre. Les carrières d'où ils extraient les cailloux occupent un espace de plus d'une lieue carrée (seize kilomètres carrés). Dans la commune de Lye il y a peu d'ouvriers, & dans celle de Noyers, sur la rive droite du Cher, il y en a encore moins.

» Le sol qui recouvre les bancs où se trouvent les cailloux, est en général d'une qualité médiocre. La surface en est sablonneuse, propre à la vigne ; les parties basses sont abreuvées d'eau, & contiennent de belles prairies.

» Les cailloux propres à être taillés en *pierres à fusil* se trouvent, par bancs horizontaux, à la profondeur de quatorze mètres & demi à seize mètres (environ quarante-cinq à cinquante pieds d'ancienne mesure) dans une terre crayeuse & marneuse, molle & gélatineuse ; ils sont couverts d'une croûte de craie blanche d'un, deux, jusqu'à trois centimètres d'épaisseur.

» Les ouvriers caillouteurs sont rarement propriétaires ; mais ils s'associent cinq ou six, & achètent le droit de fouiller sur environ un demi-arpent, qu'ils payoient, vers le milieu de l'an 2, quatre cent à cinq cent vingt francs. Ils exploitent la couche de cailloux propres à faire des *pierres à fusil* par des excavations horizontales, à la profondeur d'environ seize mètres (près de cinquante pieds), dans lesquelles ils descendent par plusieurs petits puits disposés en gradins, que l'on appelle *carrières*, *caves* ou *crocs*.

» Ils commencent par creuser, dans un terrain ordinairement sablonneux, une large excavation à peu près ronde, de treize à seize décimètres (quatre à cinq pieds) de profondeur. Étant alors parvenus dans un terrain plus solide, ils ouvrent dans ce trou un puits de forme rectangulaire, de seize à vingt décimètres (cinq à six pieds) de longueur, sur sept (deux pieds) de largeur, & ils le creusent de trente à trente-deux (neuf à dix pieds) de profondeur.

» Ils font ensuite un second puits de pareille dimension, mais non à l'à-plomb du premier. Pour cela ils pratiquent horizontalement, à la profondeur de six à sept decimètres (deux pieds), sur toute la longueur d'un des côtés longs du premier puits, une espèce de niche ceintrée. C'est à cet à-plomb qu'ils foncent leur second puits de la même profondeur que le premier. Ils en creusent de même un troisième, puis un quatrième s'il est

(1) La Norwège n'a ni craie, ni silex, ni calcédoine, ni agates (*Voyez Mémoires de l'Académie de Copenhague*, vol. II, pag. 126, 329. *Dette land ikke eyer den rette flintesteen*) ; la Suède n'en a que dans les plaines de Scanie, où Linné en a trouvé. (*Voyez son Voyage en Scanie.*) Le Danemarck a dans l'île de Séelande, aux bailliages de Wordingborg & de Taxoë, quelques collines de craie renfermant des bancs de silex. La plus remarquable est celle que l'on nomme *Stevnsklint*. Hacquet a reconnu de fort bons silex pyromaques en Podolie & Pocutie, notamment dans des collines argilo-calcaires, sur les bords de la Podhorce, à l'embouchure de cette rivière dans le Dniester. L'armée impériale, suivant cet auteur, s'approvisionne maintenant de *pierres à fusil* dans cette partie de l'ancienne Pologne. Le même naturaliste a donné, dans le cinquième volume du *Magasin helvétique*, une description détaillée de la fabrication des *pierres à fusil*, avec la figure des outils qu'on y emploie. Il prétend que les silex de Podolie sont supérieurs, pour cet usage, à ceux de France même & d'Angleterre. Le magasin de ces *pierres à fusil* étoit en 1789 à Niźniow : on en avoit préparé plus de 90,000 en deux mois. (*Cette note est de M. Coquebert.*)

néceffaire, pour parvenir au lit de cailloux propres à être taillés.

» Lorfqu'ils y font arrivés, ils s'étendent horizontalement par des galeries très-baffes, où ils travaillent à genoux; ils les difpofent en rayons partant du puits comme centre, & les prolongent autant que la lumière peut y brûler, le plus fouvent fans s'embarraffer s'ils font hors des limites du terrain où ils ont acquis le droit de fouiller; enfuite ils font des ouvertures d'une galerie à l'autre, en laiffant d'efpace en efpace quelques pilliers pour foutenir le plafond.

» Ils fortent tous les cailloux avec beaucoup de célérité, en fe les jetant de mains en mains fur les cinq ou fix repos formés par le fond des puits difpofés en gradins. A l'égard de la terre, ils ne fortent que celle des premières galeries, & rempliffent fucceffivement les anciennes excavations avec la terre des nouvelles.

» Ils ne travaillent dans les *crocs* que le matin, puis ils partagent les cailloux qu'ils ont fortis en lots le plus égaux qu'il foit poffible, les fendent, fur le bord même du trou, avec la *maffe*, rejettent ceux qui n'ont pas une belle couleur, qui ont des taches blanches ou qui contiennent de la craie au centre, ce qui arrive fouvent; ils lèvent des écailles fur les autres avec le *marteau à deux pointes*, laiffent les *grolles* (1) avec les eclats fur le fol, & emportent les écailles dans leurs chaumières, où, aidés de leurs femmes & de leurs enfans, ils les taillent fur le *cifeau* avec la *roulette*, & en forment un *patet*, une *boucanière*, une *grande fuye*, une *petite fuye*, une *pierre à piftolet*, *&c. &c.*

» On diftingue deux variétés de cailloux propres à faire des *pierres à fufil*, les uns blonds, les autres bruns. Les blonds fe trouvent dans les communes de Meunes, Noyers & Lye; ils font d'une couleur égale, & font bien du feu avec la batterie. Les bruns fe tirent de la commune de Couffy, à une petite lieue de Meunes; ils font fouvent tachés de blanc, & on les regarde comme trop durs, altérant en peu de tems la batterie.

» Les ouvriers de Meunes paroiffent les plus habiles à tailler les *pierres à fufil*; cependant ils ne font pas fûrs de faire une *pierre* de telle ou telle forme: ce n'eft que quand le copeau tombe, qu'ils peuvent juger à quel ufage il eft propre. On en fait de dix ou douze façons différentes, & cependant il n'y en a que trois ou quatre qui conviennent aux armes de guerre.

» En levant deffus un caillou, à droite & à gauche, un copeau un peu incliné à fa furface, l'écaille du milieu qui en fort fe trouve quelquefois avoir deux bifeaux oppofés bien prononcés; alors on n'y forme pas de talon; on réferve les deux bifeaux, & on fait une *pierre* à deux mèches ou *à deux coups*, ainfi nommée parce qu'un des bifeaux étant ufé, on fe fert de l'autre en retournant la *pierre*: elles font ordinairement un peu minces, & fouvent le bifeau tourné du côté de la vis du chien s'ébrèche & devient hors de fervice. On ne s'en fert point dans les armées françaifes; mais elles font fort recherchées par les Hollandais & les Efpagnols.

» Lorfque les cailloux fortent de terre, ils contiennent quelquefois trop d'humidité, que l'on apperçoit en les fendant, & qui fe raffemble au centre en gouttelettes: l'on ne peut alors les tailler comme il faut; les caillouteurs les font fécher quelques heures, l'été au foleil, l'hiver au feu; mais lorfqu'ils ont été trop long-tems expofés au foleil ou au grand air, tels que ceux que l'on trouve fur la terre, ils ne peuvent plus être taillés. Les marchands qui emmagafinent des *pierres à fufil*, ont foin de les tenir dans des lieux frais & fermés (1). »

Les outils rapportés par M. Salivet diffèrent peu, quant à la forme, de ceux décrits par M. Dolomieu.

L'auteur prétend que l'on ne connoît qu'en France des cailloux propres à être taillés en *pierres à fufil* (1); il cite les regiftres des marchands de Saint-Aignan, qui prouvent qu'ils en envoient tous les ans des quantités confidérables (2) en Hollande, en Efpagne, en Angleterre, &c. Il raconte qu'à l'époque où l'empereur Jofeph II vint en France (en 1776), il envoya à Meunes des gens qui ne parvinrent que très-difficilement à déterminer un jeune homme à les accompagner en Autriche; mais que ce jeune homme revint à Meunes quelques mois après, annonçant qu'il n'avoit pas trouvé de cailloux propres à la taille. L'attachement que les caillouteurs ont pour leur pays, fembleroit auffi indiquer qu'ils n'ont pas trouvé d'occafion d'exercer leur art ailleurs: cependant il paroît conftant que l'on pouvoit trouver

(1) On appelle *grolles* les écailles épaiffes qui portent de la croûte, & qui ne font pas difpofées à pouvoir être faifies par les mâchoires du chien; elles fervent à faire des pierres à briquet.

(1) On feroit bien fans doute d'en ufer ainfi dans les dépôts particuliers, afin d'empêcher la trop grande deffication qu'elles s'acquièrent dans les lieux fecs, qui, leur donnant une caffure courte & écailleufe, rend leur tranchant plus obtus, & diminue leur faculté de détacher de la batterie les parcelles d'acier qui, en s'enflammant, produifent l'étincelle.

(2) Ce fait n'eft pas exact à préfent, quoiqu'il ait pu l'être anciennement. On commence, dans beaucoup de pays, à faire ufage des filex qui s'y rencontrent, pour les tailler en *pierres à fufil*. On lit dans l'ouvrage intitulé *l'Art des mines* (en allemand *Bergbaukunde*), 2e. vol. art. XI, qu'on exploite & qu'on taille, pour le fervice militaire d'Autriche, des filex qui fe trouvent en couches alternant avec des couches de craie, des deux côtés de l'Adige, dans le Tyrol italien, près d'Avio. Les collines fecondaires qui les renferment, fe nomment *le felve del monte Baldo*; elles règnent au pied de la montagne de ce nom, dans la vallée d'*Acque uere*. On trouve dans le même canton beaucoup de ces filex épars à la furface du terrain.

(3) En l'an 2 il y en avoit trente millions en magafin à Saint-Aignan & dans les environs.

des silex pyromaques dans les craies de la ci-devant Champagne, de la ci-devant Picardie, & dans d'autres lieux de la France.

Le district de Saint-Aignan a fait essayer, en l'an 2, un caillou venant de Bougival, à l'ouest de Paris, sur le bord de la Seine, près la machine de Marly, où l'on façonne la plus grande partie des *pierres à briquet* qui se vendent à Paris. Le caillou de Bougival a réussi parfaitement à la taille, & a donné cent trente-une *pierres* propres aux armes à feu.

M. Tonnelier, garde du cabinet de minéralogie formé près le Conseil des mines, se trouvant dernièrement dans le département de l'Yonne, passant par le canton de Cerilly, fut frappé de la quantité de silex pyromaques qu'il rencontroit. Arrivé dans la commune de Cerilly, il remarqua des écailles de caillouteurs, & s'occupa aussitôt à recueillir tous les détails d'une petite fabrique de *pierres à fusil* qu'il y trouva, & en fit part à son retour à la Société philomatique. Nous allons extraire du travail de ce naturaliste les particularités qui nous ont paru devoir trouver place ici.

« La petite commune de Cerilly est située dans un pays montueux, dont le sol maigre ne convient qu'au seigle & au blé noir (*polygonum fagopyrum*), & où l'on fait beaucoup de cidre & fort peu de vin. La couche de terre végétale est épaisse tout au plus de deux décimètres. On trouve au dessous une marne très-argileuse, qui sert d'engrais dans le pays : c'est dans cette marne que l'on trouve les silex pyromaques que l'industrie de quelques habitans convertit en *pierres à fusil*. Les collines qui recèlent les meilleurs silex, & avec le plus d'abondance, forment un groupe qui porte le nom de *Mont-Équillon*. Ces cailloux se trouvent aussi à la surface du terrain, & dans les ravins dont ce pays est sillonné. Les chemins en sont jonchés, & toutes les maisons du pays en sont bâties. La *pierre* de taille n'y est pas employée à cause de l'éloignement des carrières qui sont en exploitation dans ce département. Quoique jusqu'à présent on ne taille des *pierres à fusil* que dans la commune de Cerilly & dans le hameau des vallées qui en dépend, les silex propres à cet usage se trouvent également dans une grande partie de ce canton, notamment dans les communes de Fourneaudin, de Coulours, & dans celle de Cerisiers qui en est le chef-lieu. Cette petite branche d'industrie s'est établie à Cerilly il y a environ quatre vingts ans. On raconte que des gens de la partie de la France qu'on nommoit alors *le Berry*, ayant été appelés dans ce canton par des affaires particulières, remarquèrent une grande analogie entre les silex qu'il recèle & ceux que l'on tailloit dans leur pays natal ; ils essayèrent d'en faire le même usage, & réussirent à préparer, pendant six mois qu'ils restèrent à Cerilly, une assez grande quantité de *pierres à fusil*, qu'ils vendirent à des marchands de Troyes. Un habitant de la commune examina leurs outils, en fit faire de pareils, &, après leur départ, se livra avec succès à cette même espèce de travail, il apprit à ses enfans l'art qu'il avoit vu pratiquer, & c'est encore dans sa famille que cet art s'est perpétué exclusivement : il n'y a même que trois hommes qui s'en occupent, & seulement lorsqu'ils ne sont point employés aux soins plus importans de l'agriculture.

» Ces cultivateurs-caillouteurs n'extraient point le silex d'une manière régulière ; ils se contentent de faire de petites fosses dont l'entrée est étroite, & qui s'élargissent dans le fond. Ces fouilles ne vont pas ordinairement plus avant que dix-huit à vingt décimètres. Le silex pyromaque s'y trouve plutôt en petits amas qu'en couches réglées & suivies. Lorsque ces amas sont épuisés, ils ouvrent une autre fosse à côté.

» Les instrumens qu'ils emploient pour la taille diffèrent un peu de ceux que M. Dolomieu a décrits ; ils sont pareils à ceux que les caillouteurs du ci-devant Berry y apportèrent au commencement de ce siècle, & sous ce rapport il peut être intéressant d'en indiquer la forme & l'usage, pour mettre à portée d'apprécier les changemens qu'on y a faits depuis.

» Ils consistent, 1°. en une masse de fer arrondie par les extrémités, de la grosseur d'environ quatre centimètres, sur huit de longueur ; elle diffère peu de celle décrite par M. Dolomieu, & sert de même à rompre les blocs siliceux en morceaux d'une à deux livres chacun.

» 2°. En un marteau à une pointe, formé par une masse de deux ou trois centimètres de grosseur, alongée, d'un côté seulement, en une pointe arrondie, garnie d'acier, qui sert à détacher les écailles : ce marteau a en tout environ huit centimètres de longueur : la tête est percée de part en part pour recevoir le manche. Cet instrument paroît inférieur aux marteaux à deux pointes en usage aux environs de Saint-Aignan, en ce que le manche, ne passant pas par le centre de gravité de la masse, doit être plus sujet à tourner dans la main de l'ouvrier, & en ce que, ne présentant qu'une pointe, il doit durer moitié moins de tems sans avoir besoin d'être réparé.

» 3°. En un instrument composé d'une lame d'acier, d'environ deux décimètres de longueur, de six à huit millimètres d'épaisseur, & de deux décimètres de largeur. Cette lame est percée, au milieu des faces les plus larges, d'un œil qui sert à y fixer le manche : elle est un peu arrondie par les extrémités, & sert, de même que les roulettes, à tailler les écailles ; elle paroît exiger plus d'habileté pour être maniée, & des réparations plus fréquentes.

» 4°. En un ciseau en forme de fermoir, semblable à celui décrit par M. Dolomieu. Il sert de même à soutenir les écailles pour pouvoir les tailler avec le marteau à une pointe. Ce ciseau est im-

Yyy 2

planté à l'extrémité d'un bloc de bois placé en face, & soutenu à la hauteur de l'ouvrier qui travaille assis. Le bloc est creusé dans le milieu pour recevoir les *pierres* que le caillouteur y jette lorsqu'elles ont reçu la taille.

» La pesanteur spécifique du silex pyromaque de Cerilly, cassé depuis quelque tems, est de 2,5942. Sa couleur est brune. Les *pierres à fusil* provenues de ce silex sont ordinairement achetées par des marchands de Troyes, qui n'est qu'à environ six myriamètres de Cerilly. Au commencement de la guerre 1797, cette commune en a fait passer six cents milliers à Paris pour le service des armées. »

Il résulte des Mémoires ci-dessus, que l'on connoît en fabrique de *pierres à fusil* sur le territoire de la France :

	DÉPARTEMENS.	CANTONS.	COMMUNES.	COULEURS.
Une grande fabrique...	Loir & Cher.......	Saint-Aignan.....	Meunes..........	Blonde.
			Noyers..........	Brune.
			Couffy..........	
	L'Indre...........	Villentrois.......	Lye.............	Blonde.
Une petite..	Ardèche...........	Rochemaure......	Maysse.	
Une petite..	Yonne.............	Cerisiers........	Cerilly..........	Brune.
Une petite..	Seine & Oise.......	La Roche-Guyon..	La Roche-Guyon..	Brune.
Tentatives..	Seine & Oise.......	Marly...........	Bougival.........	Brune.

Pierre a lancettes : c'est une *pierre* dure de la nature du jaspe vert, qui sert aux couteliers pour aiguiser les lancettes. Daubenton a consigné, dans les *Mémoires de la Société royale de médecine pour* 1783, une Dissertation sur cette *pierre* & sur quelques autres qui sont employées pour aiguiser divers instrumens. Je crois devoir l'insérer ici.

« On emploie, dit-il, différentes sortes de *pierres* pour affiler l'acier des instrumens tranchans, suivant les divers usages auxquels ils sont destinés.

» C'est avec la *pierre à faulx* que l'on affile les couteaux, les instrumens d'agriculture, de charronage & de menuiserie.

» La *pierre du Levant* est employée pour les outils des graveurs, des tourneurs, des corroyeurs & des mégissiers.

» La *pierre à rasoirs* sert, comme sa dénomination le désigne, pour l'affilage des rasoirs.

» Les canifs, les lithotomes, les bistouris & les flammes sont affilés sur la *pierre verte*.

» Mais il faut avoir une autre *pierre* pour affiler les lancettes : cette *pierre* si nécessaire n'est connue que par l'usage que l'on en fait. On sait que la *pierre à faulx*, la *pierre à rasoirs* & la *pierre verte* sont des schistes mêlés de grains de sablon, & que la *pierre du Levant* est un grès dont le grain est très-fin ; mais on ignore de quel genre est la *pierre à lancettes* : aussi est-elle rare pour les couteliers & fort chère : ils ne la trouvent que par hasard ; ils vont la chercher parmi les galets, c'est-à-dire, les cailloux roulés qui sont au bord des rivières. Le pavé des villes du pays d'Aunis est fait de ces cailloux ; celui de la Rochelle est poli par le frottement des traîneaux qui transportent dans la ville les marchandises arrivées au port. Lorsque ce pavé est mouillé, on y peut reconnoître la *pierre à lancettes* par sa couleur verte : mais cette découverte est rare ; car il n'y a pas à Paris assez de *pierres à lancettes* pour tous les couteliers qui feroient des lancettes s'ils avoient une *pierre* pour les affiler. On paie ces *pierres* jusqu'à trois ou quatre louis chacune, & quelquefois beaucoup plus.

» J'ai été curieux de voir cette *pierre* si rare & cependant si nécessaire, & je me suis proposé d'en faire l'examen suivant les principes de ma minéralogie, pour tâcher de connoître sa nature & son genre, & par conséquent de la rendre plus commune en indiquant les lieux où elle se trouveroit naturellement.

» M. Perret, maître coutelier de Paris, bien connu du public par son habileté dans son art, par la description qu'il en a faite, & par des Mémoires sur l'acier, m'a fait voir sa *pierre à lancettes* qui est très-bonne, puisqu'il l'emploie avec succès pour faire d'excellentes lancettes. La dureté, la cassure, l'opacité & la couleur de cette *pierre* m'ont prouvé que c'étoit un jaspe vert ; mais il me falloit d'autres preuves pour me convaincre que le jaspe vert eût la propriété d'affiler les lancettes.

» Pour cet effet, j'ai donné un morceau brut de ce jaspe à M. Perret : je l'ai prié de le tailler, de le polir, de l'huiler suivant les règles de son art, & d'y affiler des lancettes pour savoir si elles auroient un aussi bon tranchant que celles qui auroient été affilées sur la *pierre*. Ces différentes opérations ayant été soigneusement exécutées, le tranchant des lancettes s'est trouvé aussi parfait par l'affilage du jaspe vert, que par celui de la *pierre à lancettes*. M. Perret m'en a donné une

preuve en essayant ces lancettes sur du canepin; les unes ni les autres n'ont fait aucun bruit en l'incisant. Quoique l'on ne fasse ordinairement point d'autres essais pour s'assurer qu'une lancette est bonne, j'ai cherché des preuves plus convaincantes en observant au microscope le tranchant des lancettes affilées sur le jaspe vert & sur la *pierre à lancettes*. En même tems j'ai comparé le tranchant de la lancette à ceux du rasoir & du couteau.....

» Le tranchant de la lancette s'est trouvé plus uni au microscope, que celui d'aucun autre instrument d'acier. Lorsqu'il n'est pas uni & qu'il a de petites dents invisibles à l'œil nu, mais très-sensibles par le moyen du microscope, il rend la saignée plus douloureuse qu'elle ne le seroit avec une bonne lancette. Un tranchant dentelé ne coupe pas uniment: ses parties saillantes déchirent par secousses au lieu de trancher net. Ces secousses se font entendre lorsqu'on incise du canepin avec une mauvaise lancette, parce que les parties saillantes du tranchant font un petit bruit en déchirant le canepin au lieu de le couper.

» Il est donc important, non-seulement pour la saignée, mais aussi pour les opérations de la cataracte & de la ponction, d'avoir de bons instrumens, & par conséquent des *pierres* qui puissent leur donner un tranchant uni. Il étoit fâcheux que ces *pierres* fussent si rares & si chères; à présent on les aura plus facilement. Il y a dans le commerce de la bijouterie des plaques de jaspe vert dont on peut faire des *pierres à lancettes*. Les lapidaires travaillent ce jaspe: on en fait des vases & d'autres bijoux. Le jaspe vert est le plus commun de tous les jaspes: il y en a en Bohême, en Sibérie, &c. Strahlemberg rapporte, dans sa *Description de la Russie*, qu'il y a près de la ville d'Argun, dans la Tartarie orientale, une montagne entière de jaspe d'un très-beau vert. M. de Lile, astronome de l'Académie royale des sciences, qui avoit passé plusieurs années en Russie, en apporta au Cabinet du Roi un petit bloc de jaspe vert. C'est sur un fragment de ce jaspe qu'a été faite l'épreuve de la propriété d'affiler les lancettes. On peut voir ce fragment au Cabinet d'histoire naturelle, & le petit bloc dont il a été détaché. La couleur verte de ce jaspe est foncée & sombre.

» Puisque l'on trouve, comme je l'ai déjà dit, de bonnes *pierres à lancettes* parmi les pavés de la Rochelle, qui sont des cailloux roulés par les rivières, il y a lieu d'espérer que l'on découvrira des amas de ces *pierres*, dont quelques-unes ont été entraînées par les eaux courantes, & se trouvent parmi les autres cailloux roulés. Si l'on parvient à découvrir en France des mines de *pierres à lancettes*, ces *pierres* seront aussi communes que l'agate. Les chirurgiens des villages pourront donc avoir de bonnes *pierres* pour repasser leurs lancettes, sans être obligés de les envoyer dans les villes. Il en vient à Paris de toutes les provinces du royaume; mais Dionis faisoit repasser les siennes à Lyon, parce qu'il avoit plus de confiance en un coutelier de cette ville, qu'en ceux de Paris.

» J'ai fait des recherches & des épreuves pour découvrir quelque *pierre* qui pût, au défaut du jaspe vert, servir à affiler les lancettes. M. Perret en a essayé, en ma présence, trente sortes que j'avois choisies comme les plus analogues à ce jaspe, ou les plus propres à l'affilage. Parmi ces trente sortes de *pierres*, il ne s'en est trouvé que trois qui puissent suppléer, jusqu'à un certain point, au défaut du jaspe vert; car aucune des trois n'étoit aussi bonne que ce jaspe pour cet usage. Cependant je vais rapporter la liste entière des trente *pierres* essayées; elle pourroit être de quelqu'utilité si l'on vouloit continuer ces expériences:

** Jaspe rouge.
Jaspe jaune.
Jaspe violet.
Agate orientale.
Agate mousseuse.
Calcédoine.
Sardoine onix.
Prase.
Jade vert.
Pétrosilex blanc.
Pétrosilex roux.
Pierre meulière pleine.
Caillou gris.
Caillou rouge.
* Caillou rouge & jaune.
Caillou d'Oberstein.
Caillou d'Egypte.
Caillou noir.
Pierre d'azur.
Schorl de Madagascar.
Trapp.
Serpentine tachée & veinée de gris & de noir.
Serpentine tachée de blanc, de brun & de noir.
* Serpentine brune, veinée de rouge.
Serpentine veinée de vert & de noir.
Serpentine demi transparente.
Zéolite compacte.
Pierre de Florence jaune.
Pierre de Florence verte.
Pierre de touche.

De ces trente *pierres*, il n'y a que le jaspe rouge, le caillou rouge & jaune, & la serpentine brune, veinée de rouge, qui aient produit un bon effet sur le tranchant des lancettes, principalement le jaspe rouge. Mais cet affilage n'étoit pas aussi bon que celui qui se fait par le jaspe vert. Il faut donc le rechercher soigneusement pour avoir de bonnes *pierres à lancettes*, & pour rendre, par leur moyen, la saignée plus facile, moins douloureuse & moins

sujète à l'inflammation qui retarde la réunion des bords de la plaie.

Pierre a platre. On donne le nom de *pierre à plâtre* au sulfate de chaux amorphe, déposé en grandes couches & en grandes masses dans des montagnes ou des collines qui ont été sous l'eau de la mer. Quoique cette matière soit un véritable sulfate de chaux ou un vrai sel, on la nomme *pierre* à cause de sa densité, de son état massif & grenu, & *à plâtre* parce que la seule action du feu suffit pour lui enlever son eau, la calciner & lui donner la propriété d'absorber l'eau & de se durcir en s'y combinant intimement dans l'action qu'on nomme *gâcher*.

Il y a des *pierres à plâtre* variées dans leur grain, leur tissu, leur dureté, leur couleur grise ou jaunâtre, leur facilité à se cuire, leur manière de se gâcher, de se durcir, &c. Les unes sont de pur sulfate de chaux, les autres sont des mélanges de ce sel avec du carbonate calcaire; les premières sont ordinairement transparentes, & donnent par la cuisson du plâtre fin, qui ne prend pas de dureté ni de solidité: tel est le plâtre propre à couler des statues, &c.; les dernières plus dures, plus compactes, moins cristallisées, donnent par la calcination une sorte de ciment qui prend plus de dureté & de consistance, en raison des deux substances dont elle est mêlée, & qui absorbent une quantité d'eau différente; c'est le plâtre à batir, le platre commun. (*Voyez les articles* Platre & Sulfate de chaux.)

Pierre a polir. On nomme ordinairement ainsi une argile schisteuse ou un schiste dur, à grain fin, de couleur variée, dont on se sert pour polir les surfaces métalliques par un frottement répété. (*Voyez* Schiste.)

Pierre a porcelaine, nom donné à un pétuntze des Chinois. (*Voyez l'article* Petuntze.)

Pierre a rasoirs, nommée aussi *pierre naxienne*, *queux* ou *cos*, est un schiste à deux couches, l'une grise-noirâtre, & l'autre grise-jaune, d'un tissu fin, molle, dit-on, au sortir de la carrière, & durcissant à l'air, qu'on taille en un carré très-long, & sur laquelle on repasse les rasoirs, en la recouvrant d'abord de quelques gouttes d'huile. (*Voyez l'article* Schiste.)

Pierre a vigne *ou* Pierre de vigne, nommée aussi *ampelite*, est une espèce de schiste pyriteux fragile, noircissant les doigts & les corps blancs par le frottement, douce au toucher, susceptible d'être taillée, servant aux ouvriers en bois, & employée, sous le nom de *pierre noire*, pour tracer des lignes. (*Voyez l'article* Schiste.)

Pierre acide. On donne quelquefois ce nom à une *pierre* fossile, ou plutôt à une terre d'où l'on extrait par le lavage le sel nommé *alun*. C'est l'acide sulfurique en partie à nu dans cette mine pierreuse, qui lui donne sa saveur. (*Voyez* Alun & Mines d'alun.)

Pierre alectorienne. On a nommé improprement *pierre alectorienne* une concrétion animale qu'on trouve, disent les auteurs, dans l'estomac & le foie du coq & de la poule. C'est vraisemblablement un phosphate calcaire ou magnésien, ou bien un calcul biliaire. Je n'ai point eu occasion d'en analyser. (*Voyez* Calculs animaux.)

Pierre alumineuse. On nomme ainsi toute *pierre* qui fournit de l'alun, soit par la simple lixiviation, soit après une calcination préalable, & par une lixiviation qui doit la suivre. Dans le premier cas, la *pierre*, ordinairement plus ou moins friable ou poreuse, contient l'alun tout formé; cela est très-rare parce que le sulfate d'alumine pur que contiennent ces *pierres* a besoin d'une addition de potasse ou d'ammoniaque, ou de sulfate de l'une ou l'autre de ces deux bases, pour fournir de l'alun. Dans le second cas, la *pierre* ne contient que les premiers élémens de l'alun, du soufre & de l'alumine. On est obligé de calciner celle-ci pour en brûler le soufre, le convertir en acide sulfurique qui s'unit à l'alumine. Ordinairement celles-ci contiennent le soufre uni au fer, & il est alors assez difficile d'obtenir l'alun séparé du sulfate de fer, même en employant la potasse. La plus petite quantité de ce métal gâte l'alun en le rendant pernicieux pour la teinture.

Au reste, ces espèces de mines d'alun sont moins recherchées depuis que l'on fait dans des fabriques de l'alun de toutes pièces, en combinant directement l'acide sulfurique avec l'alumine & la potasse ou l'ammoniaque. (*Voyez les articles* Alun & Sulfate d'alumine.)

Pierre animale. C'est par une expression fausse & tout-à-fait mal appliquée & impropre, qu'on a nommé *pierre* toute concrétion formée dans le corps des animaux, & qui peut être située dans toutes les parties de leur organisation. Si ces corps ont quelquefois une consistance assez dure pour approcher de celle de quelques *pierres* tendres, elles n'en ont point la nature. En embrassant dans tout son ensemble les diverses espèces de ces calculs, qui varient suivant les différentes classes d'animaux, & suivant les organes où elles se sont formées, on trouve un acide particulier, nommé *acide urique* à cause de l'urine où il existe, des phosphates de chaux ou de magnésie, du carbonate de chaux, de l'adipocire & des résines. (*Voyez les articles* Calculs, Concrétions, Urine, Lithiasie.)

Pierre apyre. On nomme en général *pierre*

pyre, dans la lithologie chimique, toute *pierre* qui résiste à l'action du feu, & qui n'y éprouve point ou qu'une très légère altération. On nomme aussi ces *pierres réfractaires;* elles ne sont ni fusibles ni calcinables. (*Voyez l'article* PIERRES.)

PIERRE ARGILEUSE. C'est une dénomination que les chimistes donnent à toute *pierre* qui contient une assez grande quantité d'alumine ou d'argile, comme on la nommoit autrefois, pour avoir plus ou moins des propriétés de cette terre. Elles ne sont pas très-dures; elles sont souvent douces au toucher, comme grasses ou huileuses : on les racle en poussière comme savoneuses; ainsi rapées, elles se delaient dans l'eau & enlèvent la graisse des étoffes. Elles sont infusibles au feu, & presque toujours elles y durcissent. Enfin, elles donnent de l'alun par l'acide sulfurique & l'addition de potasse & d'ammoniaque. (*Voyez les mots* ALUMINE, ARGILE, ALUN & PIERRES.)

PIERRES ARTIFICIELLES. L'industrie humaine a cherché & trouvé jusqu'à un certain point l'art de fabriquer artificiellement telle ou telle *pierre*. Outre les essais plus ou moins heureux par lesquels on est parvenu à imiter assez bien par des melanges vitrifiés les *pierres* dures, transparentes & colorées qu'on nomme encore *pierres précieuses* dans le monde (*Voyez l'article* PIERRES PRECIEUSES ARTIFICIELLES,) on a plusieurs fois essayé de remplacer la *pierre* à bâtir par des mélanges plus ou moins rapprochés. C'est surtout pour remplacer les marbres qu'on a fait dans ce genre des tentatives assez fructueuses dans l'art du stucateur. A la vérité, on a fort bien imité les couleurs & le tissu briilant, mais on est resté fort loin de la nature pour la durabilité & la solidité. Les Italiens imitent fort bien les granits, les serpentines, les porphyres & même les jaspes, par les pâtes terreuses & métalliques dont la base est presque toujours du plâtre, de la chaux mêlés avec des colles. (*Voyez l'article* STUC.)

PIERRE ASSIENNE. On nomme *pierre assienne*, *pierres d'assos* ou *d'assius* une matière terreuse assez solide pour être taillée & creusée, recouverte d'une poussiere farineuse & d'une saveur salée. On a prétendu que cette *pierre*, fréquente en Italie, servoit aux Anciens à y creuser des tombeaux, & que les corps s'y consumoient sans se corrompre. Il est évident, d'après ces caractères, que la *pierre assienne* devoit contenir de l'alun. Mais, comme on ne connoît plus de *pierre* de cette nature, qui soit durable & ne tombe pas en efflorescence, il est permis de regarder son existence comme une erreur ou même comme une fable.

PIERRE ATMOSPHÉRIQUE. On nomme *pierre atmosphérique*, *pierre tombée du ciel*, *pierre de foudre*, *aérolite*, *météorolite*, un minéral d'un aspect pierreux, qui ne ressemble à aucune autre *pierre* connue sur le Globe, & qui paroît constamment le même lorsqu'on le recueille sur la terre, après l'avoir observé dans l'air comme un météore lumineux accompagné de bruit & d'une explosion semblable à un tonnerre plus ou moins fort. Comme plusieurs observations modernes, faites avec plus de soin & de précision que celles d'autrefois, ont prouvé qu'il tombe en effet de l'atmosphère des concrétions pierreuses en nombre, en volume & en poids très-différens, presque toujours chaudes & fondues à leur surface par l'incandescence que la rapidité de leur chute dans l'air a fait naître, on ne relègue plus aujourd'hui, comme on le faisoit il y a quelques années encore, ce phénomène parmi les fables. On a donc recherché ce qui en a été dit à différentes époques.

Dès l'antiquité la plus reculée, l'histoire fait mention de pluies de *pierres*. Tite-Live rapporte que, sous le regne de Tullus Hostilius, & sous les consulats de Caius Marcius & de Manlius Torquatus, il tomba à Rome des pluies de *pierres*.

Pline assure que l'année d'avant la défaite de Crassus, il y eut en Lucanie une pluie de fer, & que la deuxième année de la soixante-dix-huitième olympiade il tomba des nuages une très-grosse *pierre* qu'on ramassa dans la Thrace près du fleuve Négos.

Plusieurs historiens rapportent qu'il a tombé du ciel trois grandes *pierres* dans la Thrace, l'an 452 de Jésus-Christ.

Cardan cite une pluie de *pierres* tombée en Italie, près d'Abdua, en 1510. Sur douze cents *pierres*, il y en avoit une du poids de cent vingt livres, & une autre de soixante livres.

Bourdelot rapporte qu'en 1672, il est tombé, près de Verone, deux *pierres*, l'une de deux cents, l'autre de trois cents livres.

Butenchoen assure que le 7 novembre 1492, il est tombé à Ensisheim, département du Haut-Rhin, une *pierre* de deux cent soixante livres.

Paul-Lucas le voyageur parle d'une *pierre* pesant soixante & douze livres, tombée près de Larisse en Macédoine en janvier 1706.

Lémery, qui a traité des *pierres de tonnerre* dans le volume de l'Académie des sciences de Paris pour l'année 1700, paroît cependant douter de leur existence; mais il est évident qu'il ne faut pas confondre les aérolites avec les prétendues *pierres de tonnerre* ou *de foudre*. Il faut convenir encore qu'au tems de Lémery, qui remonte à plus d'un siècle, on n'avoit pas observé la chute de ces *pierres atmosphériques* avec assez d'exactitude pour qu'il fût permis de ne plus nier leur existence. Nous allons arriver, dans cette courte notice, à une époque où ce genre d'observation a commencé à admettre l'exactitude nécessaire dans les sciences physiques.

En 1717, Geoffroy le cadet lut, à l'Académie

des sciences de Paris, un Mémoire sur une *pierre de foudre* tombée au Quesnoy.

Lalande a publié deux observations sur deux *pierres* pesant vingt livres, tombées à Lipones en Bresse en septembre 1753.

La même année il est tombé à Planne, près Tabor en Bohême, des *pierres* conservées dans le cabinet de de Born

L'Académie des sciences de Paris reçut, en 1769, trois *pierres* recueillies, par M. Bachelay, à Lecéclans-le-Maine le 13 septembre 1768. Lavoisier Fougeroux de Bondaroy & Cadet furent chargés de les examiner. Voici le resultat de leur rapport. La pesanteur spécifique de ces *pierres* étoit de 3,53. Ils y ont découvert, par l'analyse, sur cent parties, huit parties & demie de soufre, trente-six parties de fer, & cinquante-cinq & demie de terre vitrifiable.

MM. Gurson de Boyaval & Morand, de la même Académie, font mention de deux *pierres* tombées du ciel en 1768, l'une à Aire en Artois, l'autre dans le Cotentin.

MM. le général Lomet & Darut fils ont parlé d'une pluie de *pierres* tombée à Barbotan près Roquefort, en juillet 1789: l'un d'eux en a été témoin.

Des auteurs dignes de foi rapportent que le 24 juillet 1790, il y eut, aux environs d'Agen, une pluie de *pierres* fort considérable.

Le comte de Bristol a recueilli, à Sienne en Toscane, douze *pierres* tombées du ciel en juillet 1794.

Suivant le capitaine Topbame, il est tombé des nuages, le 13 septembre 1795, à Wood-Cottage dans le comté d'Yorck, une *pierre* du poids de cinquante-six livres.

MM. Celuize & de Drée rapportent que le 17 mars 1798, il est tombé à Salé, département du Rhône, une *pierre* pesant vingt livres.

M. Southey a vu, en Portugal, tomber une *pierre* de dix livres le 19 février 1796.

John. Soyd Williams a observé, à Benarès, le 19 décembre 1798, une pluie de *pierres*, dont plusieurs sont conservées dans la collection de M. Gréville.

Depuis cette époque il est tombé plusieurs *pierres* météoriques dans divers lieux, à l'Aigle, aux environs d'Apt, d'Alais, &c Les phénomènes qui ont accompagné la chute de ces *pierres*, & les analyses qu'en ont faites plusieurs chimistes, seront insérés & décrits à la suite de cet article.

Après la citation de ces faits rapprochés sur l'existence de la chute de la plupart des *pierres atmosphériques* connues jusqu'actuellement, je crois devoir donner ici la série des principaux Mémoires publiés sur cette matière depuis 1802. Je les insérerai avec leurs titres particuliers, & suivant leur ordre chronologique.

L'on aura ainsi une série assez complète des recherches publiées au commencement du dix-neuvième siècle sur ce singulier produit, dont l'origine sera le fruit des observations de nos neveux.

Expériences & observations sur certaines substances pierreuses & métalliques, qu'on a dit, à différentes époques, être tombées sur la terre, & remarques sur différentes espèces de fer natif; par Edward Howard, esq., membre de la Société royale. (Tiré des *Transactions philosophiques pour* 1802.)

(TRADUCTION.)

« L'accord d'un grand nombre de faits paroît prouver, d'une manière indubitable, que certaines substances pierreuses & métalliques sont tombées sur la terre à différentes époques. Mais quelle est l'origine de ces corps singuliers? D'où arrivent-ils? Ces questions sont encore enveloppées dans une profonde obscurité.

» Malheureusement les anciens rapports, même ceux qu'on trouve dans les premiers registres de la Société royale, sont mêlés de circonstances que nous considérons comme fabuleuses, & dans ce que les historiens nous racontent de *pierres* tombées du ciel ou des nuages lancés par Jupiter, &c. ils ont évidemment confondu ces substances avec ce qu'on a appelé *ceraunia*, *bætilia*, *ombria*, *brontia*, dénominations tout-à fait impropres si on les applique à des corps tombés sur notre Globe. Les uns induisent en erreur, les autres n'ont aucun sens assignable.

» Le mot *ceraunia*, par une équivoque qu'a fait naître son origine supposée, paroît, ainsi que le mot *bætilia* (1), avoir été anciennement employé pour designer plusieurs espèces de *pierres* polies & figurées de diverses manières, & plus ordinairement en coin ou en triangle: ces *pierres* servoient quelquefois d'outils, d'autres fois d'oracle, & enfin d'idole. Le sens des mots *ombria*, *brontia*, &c. paroît enveloppé de la même incertitude.

» Dès les premiers tems de la civilisation, on a cru qu'il tomboit réellement des *pierres* du ciel ou lancées par les dieux. Soit ignorance ou superstition, on confondoit ces *pierres* avec d'autres qui, par leur tissu compacte, pouvoient plus aisément être travaillées sous diverses formes, & devenir les objets d'une vénération mysterieuse. Dans des tems plus modernes, l'explosion bruyante qui accompagne assez ordinairement la descente de ces produits extraordinaires, leur a fait donner mal-à-propos le nom de *pierres de foudre* ou *de tonnerre*; & parce que diverses substances que le hasard faisoit rencontrer auprès des endroits frappés de la foudre, étoient mal-à-propos recueillies comme étant tombées avec le tonnerre, on a relégué dans la même classe d'absurdité ces prétendues *pierres de foudre*, & les matières pierreuses & métalliques réellement tombées dans d'autres circonstances. Certainement, depuis la découverte de l'identité des phénomènes du tonnerre & de l'électricité, l'idée d'une *pierre de foudre* est ridicule.

(1) *Mercati Metallotheca vaticana*, pag. 241.

Mais

Mais je ne puis hésiter à affirmer l'existence de certaines substances réellement tombées sur la terre, & j'appuie mon assertion sur l'accord qui existe entre des faits arrivés à diverses époques, & dont l'authenticité est prouvée à mes yeux.

» M. King, ce savant auteur des *Remarques sur les pierres qu'on dit être tombées du ciel, soit de nos jours, soit dans les tems anciens*, a recueilli les faits de ce genre jusque dans l'antiquité la plus reculée; & si l'on vouloit ajouter d'autres témoignages à ceux que cite ce profond antiquaire, on en trouveroit dans les Mémoires de M. Talcourt sur la *bætilia*, insérés dans l'*Histoire des inscriptions & belles-lettres* (1); dans la *Specule physico-mathematica historiana* de Zahn (2), dans la *Fisica sotterranea* de Siacinto Semma, dans les ouvrages de Pline & d'autres historiens.

» Le docteur Chladni, dans ses *Observations sur la masse de fer trouvée en Sibérie, & sur les autres masses de même nature*, ainsi que dans ses *Observations sur les météores lumineux accompagnés de corps durs tombés de l'atmosphère*, a recueilli presque tous les faits modernes du même genre.

» M. Southey donne un détail certifié juridiquement de la chute d'une *pierre* qu'on entendit tomber, le 19 février 1796, en Portugal; elle pesoit dix livres, & fut retirée de la terre encore chaude.

» La première de ces substances qu'on ait tenté d'examiner chimiquement, est celle que l'abbé Bachelay présenta à l'Académie royale des sciences de Paris; elle fut ramassée, le 13 septembre 1768, par des personnes qui la virent tomber. Voici la description qu'il en donne.

» La substance de cette *pierre* est d'un gris-cendré-pâle. Lorsqu'on en regarde le grain à la loupe, on apperçoit que cette *pierre* est parsemée d'une infinité de petits points brillans métalliques d'un jaune pâle. Sa surface extérieure, celle qui, suivant l'abbé Bachelay, n'étoit point engagée dans la terre, étoit couverte d'une petite couche très-mince d'une matière noire boursouflée dans des endroits, & qui paroissoit avoir été fondue. Cette *pierre*, frappée dans l'intérieur avec l'acier, ne donnoit aucune étincelle: si on frappoit au contraire sur la petite couche extérieure qui paroissoit avoir été attaquée par le feu, on parvenoit à en tirer quelques-unes.

» La pesanteur spécifique de cette *pierre* étoit 3535, l'eau étant 1000. Les académiciens l'analysèrent, & trouvèrent qu'elle contenoit:

Soufre	$8 \frac{1}{2}$
Fer	36
Terre vitrifiable	$55 \frac{1}{2}$
	100

» Je parlerai bientôt de la manière dont cette substance fut alors analysée. On en conclut que la *pierre* présentée à l'Académie par l'abbé Bachelay n'étoit point due au tonnerre; qu'elle n'étoit point tombée du ciel; qu'elle n'étoit point formée par des substances minérales que la foudre auroit fondues, & que ce n'étoit autre chose qu'une substance pyriteuse qui n'offroit rien de remarquable, sinon l'odeur hépatique qui s'en dégageoit lorsqu'on l'attaquoit par l'acide marin; que cette *pierre*, dit-on alors, qui peut-être étoit couverte d'une petite couche de terre ou de gazon, aura été frappée par la foudre, & qu'elle aura été ainsi mise en évidence. La chaleur aura été assez grande pour fondre la superficie de la partie frappée; mais elle n'aura pas été assez long tems continuée pour pouvoir pénétrer dans l'intérieur; c'est ce qui fait que la *pierre* n'a point été décomposée. La quantité de matières métalliques qu'elle contenoit, en opposant moins de résistance qu'un autre corps au courant de matière électrique, aura peut-être pu contribuer même à déterminer la direction de la foudre.

» Cependant on termine ce Mémoire en observant qu'il est assez singulier que M. Morand le fils ait présenté un fragment de *pierre* venant des environs de Coutances, & donné aussi comme étant tombé du ciel, lequel ne diffère de celui de l'abbé Bachelay en ce qu'il n'exhale pas l'odeur hépatique par l'action de l'esprit de sel. Les académiciens ne concluent rien de cette ressemblance, sinon que la foudre étoit tombée de préférence sur une matière pyriteuse (1).

» M. Barthold, professeur à l'École centrale du Haut-Rhin, a publié, à ce que je crois, ce dernier rapport détaillé, & accompagné d'analyse d'un fait qu'il rapporte aussi aux *pierres de tonnerre*. Il le décrit de la manière suivante: « La masse de *pierre* connue sous le nom de *pierre de tonnerre* d'Ensisheim, pesant environ deux quintaux, a la forme arrondie, presqu'ovale, raboteuse, d'un aspect ferme & terreux.

» Le fond de la *pierre* est d'une couleur grise-bleuâtre, parsemée de cristaux de pyrites isolés, d'une cristallisation confuse, en quelques endroits écailleux, ramassés, formant des nœuds & de petites veines qui le parcourent en tout sens. La couleur des pyrites est dorée; le poli leur donne un éclat d'acier, &, exposées à l'atmosphère, elles ternissent & brunissent. On distingue de plus, à l'œil nu, de la mine de fer grise, écailleuse, non sulfureuse, attirable à l'aimant, dissoluble dans les acides, peu oxidée ou s'approchant beaucoup de l'état métallique (2).

(1) Tome VI, pag. 519, & tome XXVIII, pag. 228.

(2) Fol. 1696, vol. I, pag. 385, où l'on trouve une longue énumération de pierres dites *tombées du ciel*.

(1) *Voyez Journal de Physique*, tome II, pag. 251

(2) Le professeur Baudin a donné dans le *Magasin fur der heufeste aus der physick*, rédigé par le professeur Voigt, un détail très-intéressant sur un météore qui fut accompagné de pierres en juillet 1790.

» La caffure eft irrégulière, grenue, d'un grain un peu ferré; dans l'intérieur on voit de très-petites fentes. Elle ne fait pas feu au briquet : fa contexture eft fi lache, qu'elle fe laiffe entamer au couteau. En la pilant, elle fe réduit affez facilement en une poudre gris-bleuatre, d'une odeur terreufe. Quelquefois il fe trouve de petits criftaux de mine de fer qui réfiftent plus aux coups du pilon.

» La pefanteur fpécifique de l'échantillon du profeffeur Barthold étoit de 3233. Son analyfe, dont j'aurai occafion de parler ci après, donnoit la compofition fuivante :

Soufre	2
Fer	20
Magnéfie	14
Alumine	17
Chaux	2
Silice	42
	97

» D'après les caractères extérieurs de cette *pierre* & fon analyfe, le profeffeur confidère la *pierre* d'Enfisheim comme étant argilo-ferrugineufe. Il ajoute que l'ignorance & la fuperftition lui ont donné une exiftence miraculeufe, qui eft en oppofition avec les premières notions de la phyfique (1).

» Le détail fuivant, dans l'ordre des tems, fe trouve dans les *Tranfactions philofophiques*; mais je ne puis l'omettre, parce qu'il a un rapport immédiat avec l'une des fubftances que j'ai examinées. Je veux parler d'une lettre écrite à Sir W. Hamilton, par le comte de Briftol, datée de Sienne le 12 juillet 1794. « Au milieu d'un orage très-violent, accompagné de tonnerre, dit-il, il tomba environ une douzaine de *pierres*, de poids & de formes différens, aux pieds de différentes perfonnes, hommes, femmes & enfans. Les *pierres* font d'une efpèce qu'on ne trouve nulle part dans le territoire de Sienne; elles tombèrent environ dix-huit heures après l'énorme éruption du mont Véfuve, circonftance qui ne laiffa que le choix des difficultés pour réfoudre ce phenomène extraordinaire; car, ou ces *pierres* ont été formées dans cette maffe de nuages qui fulminoient avec une violence extrême, ou bien, ce qui eft auffi difficile à fuppofer, elles avoient été lancées par le Véfuve à la diftance de deux cent cinquante milles au moins. Jugez de la parabole! Les phyficiens italiens penchent pour la première explication. Je defirerois connoître votre opinion. J'ai commencé par vouloir nier le fait; mais il a eu tant de témoins, qu'il eft impoffible de fe refufer à ce genre d'évidence. (*Tranfact. philofoph.* 1794, page 103.) » Il paroît que Sir W. Hamilton reçut auffi un fragment de l'une des plus groffes *pierres*, qui pefoit plus de cinq livres, & il en vit une autre qui en pefoit à peu près une. Il obferva auffi que l'extérieur de toutes ces *pierres* tombées des nuages aux environs de Sienne, étoit couvert d'une couche de vitrification récente & noirâtre, & paroiffoit avoir été expofé à une très-forte chaleur. L'intérieur étoit de couleur gris-clair, mêlé de taches noires, & de quelques particules brillantes que les favans de l'endroit décidèrent être des pyrites (1).

» En 1796, on montroit à Londres, comme curiofité, une *pierre* pefant cinquante-fix livres, avec plufieurs atteftations de perfonnes qui, le 13 décembre 1795, la virent tomber près de Wold-Cottage, dans le comté d'Yorck, vers trois heures après midi. Elle étoit entrée en terre à la profondeur de dix-huit pouces, dont un pied de terreau & fix pouces d'un banc de craie très-compacte, & en s'enfonçant elle avoit fait jaillir autour d'elle, affez loin, une quantité de terre confidérable. On entendit en même tems un certain nombre d'explofions comme des coups de piftolet. Dans les villages voifins on crut entendre tirer le canon à la mer, & dans deux hameaux fitués près de l'habitation de M. Topham, on entendit fi diftinctement un bruit comme quelque chofe qui fe mouvoit avec viteffe dans l'air, que cinq à fix perfonnes s'y rendirent pour voir s'il n'étoit rien arrivé d'extraordinaire à fa maifon ou dans les champs voifins. Lorfqu'on déterra la *pierre*, elle étoit encore chaude; elle fumoit, & fentoit très-fort le foufre. Sa direction, autant qu'on put la conclure de divers rapports, étoit du fud-oueft au nord-eft. Le tems étoit doux & nébuleux, conftitution atmofphérique très-fréquente dans ces parages lorfqu'il n'y a ni vent ni orage. Il n'y eut point d'éclairs ni de tonnerres de toute la journée. On ne connoît dans le pays aucune *pierre* de cette efpèce. On n'a pas apperçu d'éruption dans les environs, &, d'après fa forme, cette *pierre* n'a pu appartenir à aucun bâtiment. Les rochers les plus voifins, dont on pourroit fuppofer qu'elle eût été détachée par quelqu'action violente dans l'atmofphère, font ceux de Flamboroug-Head, à la diftance de douze milles, & le volcan le plus voifin, à ce que je crois, eft le mont Hécla en Iflande (2).

» Comme on montroit cette *pierre* pour de l'argent, cette circonftance ne contribuoit pas à accréditer l'opinion qu'elle étoit véritablement tombée, & bien moins encore à détruire les objections faites à la prétendue chute de celles d'entre ces *pierres* qui avoient été mifes fous les yeux de l'Académie. Mais le préfident de la Société royale,

(1) *Voyez Journal de Phyfique*, ventôse an 8, pag. 169.

(1) *Voyez Bibliothèque britannique*, tome I, pag. 405 à 408.

(2) Extrait du Mémoire qu'on diftribuoit au lieu de l'exhibition. (*Voyez, fur les détails, Bibliothèque britannique*, tome VI, pag. 51 à 54.)

toujours attentif à ce qui peut contribuer aux progrès de la science, observant que la *pierre* ainsi montrée ressembloit à une *pierre* qu'on lui avoit présentée comme une de celles tombées à Sienne, n'étoit pas accessible à la prevention. Il se procura un fragment de cette masse extraordinaire, & rassembla plusieurs rapports de faits analogues. Enfin, en 1799, il reçut de John-Lloyd Williams, esq., un detail sur la chute de *pierres* tombées aux Indes orientales. Ce rapport, par son caractère d'authenticité, & par sa ressemblance frappante avec les événemens de même genre arrivés ailleurs, doit achever de détruire toute présomption contre la réalité du fait. M. Williams a rédigé depuis le détail plus circonstancié qu'on va lire. »

Description de l'explosion d'un météore qui a paru auprès de Bénarès, dans les Indes orientales, & de la chute de quelques pierres tombées en même tems à environ quatorze milles de cette cité; par John-Lloyd Williams, esq., membre de la Société royale.

« Une circonstance aussi extraordinaire que l'est la chute de *pierres* tombées du ciel, ne pouvoit manquer de frapper d'étonnement les témoins de cet événement, & d'attirer toute leur attention.

» Chez un peuple superstitieux, tout événement surnaturel en apparence produit le silence & le respect. On l'attribue à la volonté immédiate de l'Être suprême, & on n'en scrute ni le but ni les moyens : alors les gens plus éclairés sont naturellement conduits à soupçonner l'influence du préjugé & de la superstition dans les descriptions des phénomènes de ce genre. Je dus en conséquence rechercher surtout le témoignage des Européens, qui ne sont pas en grand nombre dans cette partie du pays.

» On m'apprit que, le 19 décembre 1798, vers huit heures du soir, les habitans de Bénarès & des environs de cette ville observèrent dans le ciel un météore très-lumineux sous l'apparence d'une grosse boule de feu. Cette apparition fut accompagnée d'un grand bruit ressemblant au tonnerre, & on dit qu'il s'ensuivit la chute de nombre de *pierres* près de Krakhut, village situé au nord de la rivière de Soomty, à environ quatorze milles de Benarès.

» Le météore parut dans la partie occidentale de l'hémisphère visible, & son apparition ne dura que peu de tems. Il fut apperçu dans différens districts par les Européens & les Indigènes.

» Dans le voisinage de Juan-Poor, à douze milles environ du lieu où l'on dit que les *pierres* sont tombées, le météore fut très-distinctement observé par plusieurs personnes, hommes & femmes. Tous s'accord nt à le représenter comme une grosse boule de lumière, accompagnée d'un bruit assez fort, ressemblant au feu d'un peloton de mousqueterie qui tireroit mal. Plusieurs des habitans de Bénarès l'apperçurent, & entendirent l'explosion. M. Davis vit la lumière pénétrer dans sa chambre par la croisée, avec assez d'intensité pour que toutes les ombres des barreaux se projetassent très-distinctement sur le tapis qui étoit d'une teinte très-obscure. La lumière lui parut égaler celle du clair de la lune le plus brillant.

» Lorsqu'on apprit à Bénarès qu'il étoit tombé des *pierres*, M. Davis, magistrat du district, envoya sur les lieux un homme intelligent pour y prendre des informations. Arrivé au village auprès duquel la chute avoit eu lieu, les gens du pays, en réponse à ses questions, lui dirent qu'ils avoient déjà brisé ou donné au tesseldar (le collecteur indigène), & à d'autres individus, toutes les *pierres* qu'ils avoient ramassées; mais ils ajoutèrent qu'il en trouveroit aisément d'autres dans les champs voisins (la semaille n'étant guère élevée que de deux à trois pouces à cette époque), en cherchant aux endroits où la terre paroîtroit avoir été récemment soulevée. Il fut à la recherche, & trouva ainsi quatre *pierres* qu'il apporta à M. Davis. La plupart étoient enterrées jusqu'à six pouces environ dans le sol, lequel paroissoit avoir été récemment arrosé. On pourroit conclure des détails donnés par ce messager, qu'il avoit trouvé ces *pierres* à la distance d'une centaine de verges les unes des autres.

» Il apprit de plus des habitans, que, vers huit heures du soir, comme ils rentroient dans leurs habitations, ils avoient observé une lumière très-brillante qui sembloit venir d'en-haut, accompagnée d'un coup de tonnerre violent, lequel fut immédiatement suivi par un bruit qui indiquoit la chute de corps graves dans les environs. Incertains si quelques-unes de leurs divinités n'avoient part à l'événement, ces bonnes gens n'osèrent se hasarder à la recherche jusqu'au lendemain. La première circonstance qui les frappa, fut la terre remuée çà & là, ainsi qu'on vient de le dire, &, en fouillant dans les creux, ils y trouvèrent les *pierres* en question.

» M. Erskine, sous-collecteur du district, jeune homme très-intelligent, voyant l'une de ces *pierres* qui lui fut apportée par le principal collecteur du district, se décida aussi à envoyer quelqu'un aux recherches dans cette partie du pays. Le messager revint avec plusieurs *pierres*, & un détail semblable à celui qu'avoit donné le premier envoyé. Ce détail fut confirmé par le *causy* (qu'on avoit prié de diriger la recherche), & il le garantit par son sceau & sa signature.

» M. Maclane, gentilhomme qui demeure très-près du village de Krakhut, me donna un fragment d'une *pierre* que lui avoit apportée, le matin même qui suivit l'événement, l'homme du guet de la nuit où il eut lieu. Cette *pierre*, dit-il, avoit percé le toit de sa hutte tout auprès de la maison, & s'étoit enfouie de plusieurs pouces dans le sol,

qui étoit de terre battue. Cette *pierre*, d'après sa description, devoit avoir pesé au moins deux livres avant qu'on l'eût cassée.

» A l'instant où le météore parut, le ciel étoit parfaitement serein : on n'avoit pas vu la moindre apparence d'un nuage depuis le 11 du mois, & on n'en vit paroître aucun pendant plusieurs jours après l'événement.

» J'ai vu huit de ces *pierres* à peu près entières, outre nombre de fragmens, entre les mains de diverses personnes. Les plus parfaites ont la forme d'un cube irrégulier, arrondi dans ses arêtes, mais dont les angles sont pour la plupart bien conservés. Leur grosseur varie entre trois & quatre pouces & plus dans leur plus grand diamètre. L'une d'elles, de quatre pouces & un quart, pesoit deux livres onze onces. Elles se ressemblent toutes très-exactement. Au dehors elles sont recouvertes d'une croûte ou incrustation noire & dure, qui, dans quelques endroits, ressemble à un vernis ou à du bitume. Sur la plupart on voit des fractures qui, n'étant pas ainsi enduites, paroissent être l'effet de la chute ou du choc des *pierres* les unes contre les autres; elles semblent avoir éprouvé une forte chaleur avant d'arriver à la terre. Au dedans on trouve un nombre de petits corps sphériques, de couleur d'ardoise, disséminés dans une sorte de grès grisâtre, & entre-mêlés de particules brillantes de nature pyriteuse ou métallique. Les corps sphériques étoient beaucoup plus durs que le reste de la *pierre* : le grès blanchâtre s'émiétoit par le frottement d'un corps dur, &, lorsqu'on le brisoit tout-à-fait, une partie du sable grossier qui en résultoit, s'attachoit à l'aimant, mais surtout la croûte extérieure, qui paroissoit éminemment attirable.

» Comme deux de ces *pierres* les plus parfaites, & des fragmens de quelques autres, ont été examinés par plusieurs personnes très-instruites en minéralogie & en chimie, je n'entreprendrai pas de les décrire de nouveau (c'est toujours M. Williams qui parle). Je ne mettrai en avant aucune conjecture sur la formation de ces productions singulières; je ne rapporterai pas même celles que j'ai entendu énoncer autour de moi; je laisserai chacun tirer ses propres conclusions des faits que je viens de rapporter. J'observerai seulement qu'on fait très-bien qu'il n'existe pas de volcans sur le continent de l'Inde, & que je n'ai jamais ouï dire qu'on trouvât comme fossiles, dans cette partie du Monde, des *pierres* qui eussent la moindre ressemblance avec celles qui viennent d'être décrites.

» Il me reste à parler d'une substance dont il est fait mention dans le *Lithophylacium bornianum*, part. I, page 125, & qui est désignée de la manière suivante : *Ferrum retractorium, granulis nitentibus, matrice virescenti immixtis* (ferrum virens Linn.), *cujus fragmenta, ab unius ad viginti usque librarum pondus, cortice nigro, scoriaceo circumdata, ad Plann, propè Tabor circuli bechinensis Bohemiæ passim reperiuntur.*

» Le fer ainsi décrit est rendu encore plus remarquable par une note (1), dans laquelle on observe que les gens crédules affirment que ce fer est tombé du ciel pendant une tempête, le 3 de juillet 1753.

» On sait que la collection du baron de Born fait partie du cabinet du très-honorable Charles Gréville, qui, frappé des rapports qu'il appercevoit entre les *pierres* d'Italie & du comté d'Yorck, & la substance ferrugineuse en question, rechercha & trouva, dans la collection de de Born, cette matière qu'on affirmoit être tombée le 3 de juillet 1753. Je ne dois point anticiper sur le rapprochement qui sera fait des traits de ressemblance des quatre substances actuelles.

» Le président de la Société royale m'ayant fait l'honneur de soumettre à mon examen ses échantillons de la *pierre* de l'Yorkshire & de celle de Sienne, MM. Grévil e & Williams me firent la même faveur, & alors que j'eus une fois en ma possession quatre substances auxquelles on attribuoit la même origine, la nécessité de les décrire minéralogiquement ne tarda pas à se présenter. Personne ne pouvoit le faire avec plus de zele & plus de talent que le comte de Bournon. C'est à lui que je dois les descriptions suivantes. »

Description minéralogique des diverses pierres qu'on dit être tombées sur la terre; par le comte de Bournon, membre de la Société royale.

« Les *pierres* que je vais décrire n'affectent point de formes régulières, & celles qu'on a trouvées entières, c'est-à-dire, qui n'ont point été brisées dans leur chute ou autrement, sont entiérement recouvertes d'une croûte noire-foncée, peu épaisse.

» Les *pierres* tombées à Bénarès sont celles qui ont les caractères minéralogiques les plus frappans. Je les décrirai les premières, & je les emploîrai ensuite comme objet de comparaison lorsque je parlerai des autres.

Pierres de Bénarès.

» Ces *pierres*, de même que toutes celles dont il est question dans ce Mémoire, quelle que soit leur grosseur, sont recouvertes en entier de la croûte noire-foncée, mentionnée tout-à-l'heure : elles n'ont rien de luisant, & leur surface est garnie d'aspérités qui lui donnent l'apparence de cette peau de poisson qu'on nomme *chagrin*.

» Lorsque la cassure de ces *pierres* permet de voir leur intérieur, elles paroissent de couleur grise-cendrée, & d'un tissu granuleux, semblable à celui

(1) *Quæ fragmenta 3 julii 1753, inter tonitrua è cælo pluisse creduliores quidam asserunt.*

d'un grès groſſier. On y diſtingue aiſément à la loupe quatre ſubſtances différentes.

» L'une, qui eſt aſſez abondante, paroît ſous la forme de petits corps, dont quelques-uns ſont parfaitement ſphériques; les autres plutôt ellipſoïdes. Ces grains ſont de groſſeurs diverſes, depuis celle d'une petite tête d'épingle, juſqu'à celle d'un pois ou à peu près. On en trouve de plus gros encore, mais en très-petit nombre.

» Ces globules ſont de couleur griſe, tirant ſouvent ſur le brun, & ils ſont abſolument opaques. On les caſſe facilement dans toutes les directions: leur fracture eſt conchoïde, & préſente un grain très-fin & compacte, légérement luſtré, & reſſemblant, juſqu'à un certain point, à la caſſure de l'émail. Leur dureté eſt telle, qu'en les frottant ſur le verre, ils enlèvent ſon poli, mais ils ne le coupent pas. Ils donnent de foibles étincelles avec l'acier.

» La ſeconde de ces ſubſtances eſt une pyrite martiale, de forme indéterminée. Sa couleur eſt un jaune-rougeâtre tirant ſur la teinte du nickel ou ſur celle de la pyrite artificielle. Son tiſſu eſt granuleux & peu cohérent. Miſe en poudre, elle paroît noire. Cette pyrite n'eſt pas attirable à l'aimant, & elle eſt irrégulièrement diſtribuée dans la ſubſtance de la *pierre*.

» La troiſième offre de petites particules de fer à l'état métallique parfait, & qui s'étendent fort bien ſous le marteau. Ces parties donnent à toute la maſſe de la *pierre* la propriété d'être attirable à l'aimant. Elles ſont cependant en moindre proportion que celles des pyrites dont on vient de parler. On a eſſayé de pulvériſer un fragment de la *pierre*, & d'en ſéparer le fer, par l'action de l'aimant, auſſi complétement qu'on l'a pu. Ce fer a paru former les deux centièmes du poids total.

» Les trois ſubſtances qu'on vient de déſigner ſont unies entr'elles par une quatrième, dont la conſiſtance eſt preſque terreuſe; elle permet qu'on ſépare, à la pointe d'un couteau, même avec l'ongle, les petits corps globuleux dont on a précédemment parlé, ou telle autre des parties intégrantes de la *pierre* qu'on veut obtenir. La *pierre* elle-même peut être caſſée par la ſeule action des doigts. La couleur de cette quatrième ſubſtance, qui ſert comme de ciment aux autres, eſt le gris-blanchâtre.

» La croûte noire qui recouvre la ſurface de la *pierre*, quoiqu'elle ne ſoit pas fort épaiſſe, donne de brillantes étincelles lorſqu'on la frappe du briquet. Elle ſe briſe ſous le marteau, & paroît avoir les mêmes propriétés que l'oxide noir de fer attirable. Cette croûte eſt cependant, de même que la *pierre* qu'elle recouvre, mêlée çà & là de particules de fer à l'état métallique. On peut aiſément les rendre viſibles en paſſant une lime ſur la croûte; elles paroiſſent alors avec le luſtre particulier au métal. Cet effet eſt plus marqué dans la croûte des *pierres* dont il me reſte à parler, parce que la proportion de fer y eſt beaucoup plus grande; circonſtance que j'indique ici une fois pour toutes. La *pierre* dont je viens de parler n'exhale point d'odeur argileuſe lorſqu'on l'humecte avec le ſouffle. On peut appliquer la même remarque à toutes les autres.

» La peſanteur ſpécifique de cette *pierre* eſt 3352.

Pierre du comté d'Yorck.

» Cette *pierre*, dont les parties intégrantes ſont exactement les mêmes que celles des *pierres* de Bénarès, en diffère cependant à quelques égards.

» 1°. Elle a un grain plus fin.

» 2°. La ſubſtance indiquée comme ayant la forme de grains ſphériques ou ellipſoïdes, s'y trouve auſſi ſous diverſes formes irrégulières; circonſtance qui n'a pas lieu dans les autres *pierres*. Ces corps y ſont auſſi en général d'une groſſeur moindre.

» 3°. La proportion de pyrites martiales, qui ont précilément les mêmes caractères que dans la *pierre* de Bénarès, y eſt moindre, &, au contraire, celle du régule de fer beaucoup plus conſidérable. J'en ai ſéparé, par l'aimant, environ huit à neuf pour cent du poids total. Pluſieurs de ces parcelles de fer étoient aſſez conſidérables, & l'une d'elles, priſe dans une *pierre* que j'avois pulvériſée pour en ſéparer le fer, peſoit pluſieurs grains.

» Dans cet échantillon, la partie terreuſe qui fait les fonctions de ciment, a plus de ténacité que dans les *pierres* de Bénarès; elle reſſembloit aſſez, pour le coup-d'œil, au feld-ſpath décompoſé ou kaolin, & la *pierre* elle-même, quoique peu dure, eſt cependant plus difficile à briſer avec les doigts, que ne l'eſt la précédente.

» La peſanteur ſpécifique eſt 3508.

Pierre venant d'Italie.

» Cette *pierre* étoit entière, & par conſéquent recouverte partout de la croûte noire, particulière à tous les produits de ce genre. Comme la *pierre* étoit très-petite, on fut forcé de la ſacrifier toute entière à l'analyſe. Son grain étoit groſſier, ſemblable à celui de la *pierre* de Bénarès. On y retrouvoit les mêmes corps gris globulaires, la même ſorte de pyrites martiales, & les mêmes particules de fer à l'état métallique. La proportion de ces dernières étoit beaucoup moindre que dans la *pierre* de l'Yorkshire, mais plutôt plus grande que dans celles de Bénarès. La même ſubſtance terreuſe griſâtre ſervoit de ciment, & on n'y obſervoit rien de plus, ſinon quelques globules compoſées en entier d'oxide noir de fer attirable à l'aimant, & un ſeul globule d'une autre ſubſtance qui paroiſſoit différer de toutes celles qu'on vient de décrire. Elle avoit un éclat parfaitement vitreux, & étoit tout-à-fait tranſparente. Sa cou-

leur étoit d'un jaune-pâle tirant légérement sur le vert, & sa dureté égaloit à peine celle du spath calcaire. Elle étoit en quantité trop peu considérable pour qu'on pût en espérer l'analyse. La croûte noire qui recouvroit la *pierre* étoit plutôt plus mince que celle des *pierres* déjà décrites, & elle sembloit avoir subi une sorte de retraite qui avoit occasionné un nombre de félures ou de sillons formant des compartimens un peu ressemblans à ceux qu'on remarque dans les *ludi* ou *septaria*.

» La pesanteur spécifique de cette *pierre* étoit 3418.

Pierre venant de Bohême.

» Cette *pierre* ressemble fort, par sa structure interne, à celle du comté d'Yorck. Son grain est plus fin que celui des *pierres* de Bénarès. On y voit la même substance grise en globules & en parcelles irrégulières, & le fer à l'état métallique. Enfin, la même substance terreuse réunit ces diverses parties intégrantes.

» Cependant cette *pierre* diffère essentiellement des autres :

» 1°. On ne peut y découvrir les pyrites qu'à l'aide d'une loupe.

» 2°. Elle contient beaucoup plus de fer à l'état métallique, tellement que la proportion de ce métal séparable par l'action de l'aimant, s'élevoit à environ vingt-cinq centièmes du poids total de la masse.

» 3°. On observe une autre différence, due peut-être au séjour plus long qu'avoit fait cette *pierre* dans le sol où elle étoit entrée, comparativement aux autres qu'on en avoit tirées à l'instant même de leur chute ; savoir : que les particules de fer se sont oxidées à leur surface, circonstance qui a produit un nombre de taches d'un brun-jaunâtre, & très-voisines les unes des autres dans tout son intérieur. Cette oxidation, ajoutant au volume & à la ténacité de la substance que nous avons indiquée comme servant de moyen d'union entre les autres élémens de la *pierre*, a occasionné un plus grand degré d'adhésion entre ces deux ingrédiens, & rendu l'ensemble plus compacte.

» La grande quantité de fer à l'état métallique que contient cette *pierre*, jointe à sa plus grande ténacité, la rend capable de recevoir un léger poli, tandis que les autres n'en sont point susceptibles. Lorsqu'on l'a polie, le fer se montre très-évidemment, formant de petites taches très-voisines les unes des autres, & qui ont la couleur & le brillant métallique du fer. Ces taches sont à peu près de grandeur égale entr'elles.

» La croûte noire de cette *pierre* ressemble à celle des autres.

» Sa pesanteur spécifique est 4281.

» Il est aisé de voir, d'après les descriptions qui précèdent, que ces *pierres*, quoiqu'elles n'aient pas la moindre analogie avec aucune des substances minérales déjà connues, soit de nature volcanique ou autre, ont un rapport singulier entr'elles. Cette circonstance mérite toute l'attention des physiciens & des naturalistes, & elle fait naître le desir de rechercher à quelles causes elles doivent l'existence.....

» Je vais considérer maintenant le secours que l'on peut tirer de la chimie pour distinguer ces *pierres* de toute autre substance connue, & pour vérifier l'assertion qu'elles sont tombées sur la terre.

» L'analyse faite par les académiciens français, de la *pierre* qui leur fut présentée par l'abbé Bachelay, fut en partie dirigée par Lavoisier, dont la perte sera toujours déplorée ; mais elle fut achevée avant que ce célèbre auteur eût enrichi la chimie de ses dernières découvertes, & qu'il eût donné naissance à ce système qui l'a rendue si florissante. Le résultat de cette analyse pouvoit bien entraîner la conclusion que cette *pierre* étoit une matière pyriteuse ordinaire. Elle fut malheureusement faite sur une portion agrégée de ce composé, & non sur chacune des substances distinctes qu'on y trouve irrégulièrement disséminées. Les proportions obtenues furent donc en conséquence de l'arrangement accidentel de chaque substance dans la masse.

» L'analyse de M. Barthold, de la *pierre* d'Ensisheim, est sujète aux mêmes objections. Mais l'avantage que nous avons des descriptions qui précèdent, doit faire présumer que les recherches qui vont suivre seront exemptes d'une semblable fatalité.

Examen de la pierre de Bénarès.

» Cette *pierre*, comme le comte de Bournon l'a déjà remarqué, a les caractères les plus distincts. A la vérité, elle est la seule des quatre suffisamment parfaite (si je puis me servir de cette expression), pour être soumise à un genre d'analyse qu'on puisse appeler régulier.

» La croûte ou l'enveloppe extérieure noire est la première substance qui attire naturellement l'attention. Après avoir détaché, avec un couteau ou une lime, une portion de cette croûte, & l'avoir réduite en poudre fine, j'en ai séparé les particules attirables à l'aimant. J'ai fait digérer la portion inaltérable dans l'acide nitrique, qui fut incontinent décomposé ; mais, d'après la forte adhérence de quelques parties intérieures & terreuses de la *pierre*, je ne pus pas dégager l'enveloppe ou la partie métallique sans quelque difficulté. L'acide étant suffisamment neutralisé, je passai la solution dans un filtre, & la saturai jusqu'à l'excès d'ammoniaque : il se forma un précipité abondant d'oxide de fer, & quand cet oxide fut séparé, je vis que la liqueur saline avoit une couleur verdâtre. Je l'ai évaporée à siccité, & ai redissous le sel desséché dans l'eau distillée : il ne

se forma aucun précipité pendant l'opération, & la couleur de la solution n'a point été entièrement détruite.

» Cette substance me parut avoir les caractères du triple sel décrit par M. Hermstadt (1) comme un nitrate ammoniaqué de nickel. En examinant avec du prussiate d'ammoniaque, il abandonna un précipité blanchâtre, inclinant à la couleur violette, &, par ses différentes propriétés, je fus bientôt confirmé dans l'opinion qu'il contenoit du nickel. Depuis lors j'ai eu plus d'une fois l'occasion de traiter ce triple composé; & puisque M. Hermstadt est le seul qui en fait mention, il est nécessaire de donner ici quelques détails sur ses caractères distinctifs. Le même chimiste nous apprend que les trois acides minéraux, avec l'ammoniaque, forment des combinaisons semblables avec le nickel, & j'ai observé que l'oxide de nickel peut être dissous par le nitrate & le muriate d'ammoniaque. Le muriate paroît en prendre une plus grande quantité. La couleur de ce sel n'est point uniforme; il est quelquefois d'un vert de gazon, violet, rose inclinant au pourpre, & je l'ai vu presque sans couleur. Il paroît être pourpre, & incliner vers le rose & le violet quand tout l'oxide de nickel n'est pas uni, soit avec l'acide, soit avec l'alcali; mais comme ce sel n'est pas en quantité suffisante, le métal est tenu en dissolution par l'excès d'ammoniaque: dans ce cas, l'évaporation précipite ordinairement le nickel dans l'état d'oxide d'une couleur d'un vert-blanchâtre.

» Le nickel ne peut pas être *précipité* du triple sel parfaitement formé par aucun des réactifs que j'ai essayés, excepté par un prussiate ou un sulfure d'ammoniaque hydrogéné. La potasse & la chaux, ainsi que les autres corps, à ce que je présume, placées dans l'ordre des affinités avant l'ammoniaque, décomposent ce sel; mais le nickel est alors retenu en solution par l'ammoniaque qui a été dégagé.

» Comme on pourroit croire que j'avois trouvé accidentellement du cuivre quand j'ai parlé d'une solution ammoniacale violette ou pourpre, il convient d'observer que, pour éviter cette erreur, ou j'ai réduit la liqueur à un état de neutralité (& j'ai essayé sans succès d'en obtenir un précipité avec une solution de gaz hydrogène sulfuré), ou en y ajoutant un léger excès d'acide & en y plongeant une pièce de fer, je n'ai pas pu découvrir aucune trace de cuivre. Ces essais, ainsi que beaucoup d'autres, quand ils ne paroissent pas avoir été faits avant l'estimation des quantités de nickel, ont été toujours faits après.

» Mais pour retourner à l'incrustation ou à l'enveloppe de la *pierre*, la décomposition de l'acide nitrique indique la présence d'une matière au moins à peu près métallique, quoique non attirable, & l'examen de la liqueur dont le fer a été précipité établit la présence du nickel sans aucun doute. La difficulté d'obtenir cette enveloppe de la *pierre*, assez distincte de la matière qui ne lui appartient pas, ou en suffisante quantité, m'engagea à abandonner l'idée de prétendre de donner la proportion de ses parties constituantes.

» Après que la *pierre* eut été dégagée de son enveloppe, les particules brillantes, irrégulièrement disséminées dans son intérieur, attirèrent mon attention. J'examinai d'abord les pyrites. Leur texture très-lâche fait qu'il est très-difficile d'en recueillir le poids de seize grains; ce qui cependant a été exécuté par la dextérité du comte de Bournon.

» Je les fis digérer, à une douce chaleur, dans de l'acide muriatique foible qui agit graduellement, & dégagea une légère quantité, quoique sensible, de gaz hydrogène sulfuré. Après plusieurs heures, je vis que l'acide avoit discontinué son action. Toute la partie métallique paroissoit dissoute; mais on appercevoit le soufre & les particules terreuses. Le soufre, à raison de sa petite pesanteur spécifique, restoit suspendu dans la solution, tandis que la matière terreuse, que l'on n'avoit pu séparer par les moyens mécaniques, étoit heureusement restée au fond du vase où s'étoit faite la digestion. J'en décantai la solution qui retenoit encore le soufre suspendu, & je séparai de ce qui appartenoit aux pyrites, par des lavages répétés, toute la matière terreuse insoluble, dont la soustraction réduisit le poids réel des pyrites à quatorze grains. J'obtins ensuite le soufre par filtration. Quand il fut aussi sec qu'il pouvoit l'être sans le sublimer, il pesoit deux grains. J'ajoutai à la liqueur filtrée du nitrate de baryte pour découvrir l'acide sulfurique qui pouvoit y être présent; mais il ne se forma aucun nuage. Je séparai ensuite, par le sulfate d'ammoniaque, la baryte que j'y avois ajoutée, & je précipitai le fer avec l'ammoniaque. La liqueur, lorsque l'oxide de fer se fut précipité, parut d'une couleur pourprée-violet; elle contenoit du nickel que je précipitai avec du gaz hydrogène sulfuré; car il y avoit déjà un suffisant excès d'ammoniaque dans la liqueur saline, pour former un sulfure alcalin hydrogéné. L'oxide de fer, après l'ignition, pesa quinze grains, & le sulfure de nickel, réduit à un oxide, pesa, après le même traitement, quelque chose de plus qu'un grain. On peut donc croire que les substances contenues dans les pyrites de la *pierre* de Bénarès, sont à peu près dans les proportions suivantes :

Soufre...........................	2	grains.
Fer..............................	10	½
Puisque quinze grains d'oxide représentent environ cette quantité de fer, il y aura, nickel, à peu près.	1	
Matières terreuses étrangères	2	
	15	grains ½

(1) *Annales de Chimie*, tome XXII, pag. 108.

» Il faut remarquer que, quoique la perte ne paroisse être que d'un demi-grain, elle a été probablement plus grande à cause que le soufre ne peut pas être reduit au même état de sécheresse dans lequel il existe dans sa combinaison avec le fer, pour ne pas dire qu'il ait été, en petite quantité, volatilisé avec le gaz hydrogène dégagé pendant la solution.

» Le poids du nickel est une pure estimation. Nous n'avons pas encore acquis suffisamment de connoissances sur ce métal, pour en parler avec exactitude autrement que de sa présence. En tout cependant on peut conclure que ces pyrites sont d'une nature très-particulière; car, quoique Henkel ait observé que l'on peut séparer le soufre des pyrites au moyen de l'acide muriatique, les pyrites ne sont pas ordinairement d'une décomposition aussi facile.

» Les autres particules brillantes que l'on voit immédiatement quand la structure interne de la *pierre* est à découvert, sont le fer malleable. Avant de passer à l'examen de ce fer, je dois remarquer que des expériences préliminaires m'ayant montré qu'il contenoit du nickel, je traitai plusieurs espèces des fers les plus purs que je pus obtenir, avec de l'acide nitrique, & je précipitai par l'ammoniaque l'oxide de ce sel métallique. La quantité d'oxide que j'obtins pour cent grains de fer, fut de cent quarante-quatre à cent quarante-six. Je puis donc inferer que cent grains de fer pur acquièrent, par ce seul procede, quarante-cinq grains d'oxigène, & que toutes les fois qu'une substance métallique que l'on suppose être de fer, n'acquiert pas, dans les mêmes circonstances, un même poids proportionnel, quelques parties se sont volatilisées ou restées dans la solution. Ainsi quand il se présente un mélange de nickel & de fer, on peut au moins former un jugement sur la quantité du nickel par le déficit du poids de l'oxide de fer précipité.

» Je n'ai pas pu employer le même mode de traitement dans l'examen de l'enveloppe de la *pierre*, à cause qu'il étoit impossible de connoître dans quel état d'oxidation existoit le fer. Mais comme les particules disséminées au travers de toute la masse sont purement métalliques, on peut obtenir une idée très-passable de la quantité de nickel qu'elles contiennent, en notant la quantité d'oxide de fer qu'on en sépare, comme nous l'avons décrit ci-dessus. Vingt-cinq grains de ces particules métalliques furent ainsi chauffées avec une quantité d'acide nitrique beaucoup plus que suffisante pour dissoudre le tout. Quelque peu de matière terreuse que l'on n'avoit pas pu d'abord séparer par des moyens mécaniques, resta au fond du vase après que la solution complète du métal eut été effectuée. Cette matière terreuse, après avoir été rougie, pesa deux grains. La matière qui fait l'objet du présent examen fut donc réduite à vingt-trois grains, & se trouva en dissolution complète. J'ajoutai de l'ammoniaque très-sensiblement en excès. L'oxide de fer fut ainsi précipité, & après avoir été ramassé & rougi, il pesa vingt-quatre grains, tandis que, d'après mes expériences, la solution, si elle n'avoit contenu que du fer, auroit dû produire trente-deux grains & demi. J'examinai la liqueur saline quand elle fut debarrassée de toute particule ferrugineuse, & je découvris que c'étoit le triple sel de nickel. Ainsi, en ayant egard à la perte, on peut estimer la quantité de nickel en calculant la quantité de fer contenu dans vingt-quatre grains d'oxide. Ainsi si cent quarante-cinq grains d'oxide contiennent cent grains de fer, vingt-quatre d'oxide en contiendront environ seize & demi. Cela supposeroit que les vingt-trois grains de mélange consistent en seize & demi de fer, & six & demi de nickel; ce qui ne s'écartera pas beaucoup de la vérité si on ajoute la perte ordinaire aux seize grains & demi de fer, & qu'on la retranche du nickel.

» J'examinai ensuite les corps globuleux qui sont aussi irrégulierement dissemines dans l'intérieur de la *pierre*; j'en réduisis un certain nombre en poudre fine, mais je ne pus séparer par l'aimant aucune partie métallique. Comme expérience préliminaire, je cherchai si c'étoient des pyrites, en les faisant digérer avec de l'acide muriatique; mais je n'apperçus aucune odeur hépatique, & le carbonate blanc de plomb ne fut point altéré quand je le versai dans ce mélange. Je conclus donc que ces corps globuleux n'enveloppoient ni fer ni pyrites. Au moyen de l'analyse, j'en traitai cent grains, avec de la potasse, dans un creuset d'argent, & après l'application ordinaire de la chaleur rouge, je séparai autant de silice qu'il me fut possible par l'acide muriatique & l'évaporation. Après avoir ramassé la silice sur un filtre, j'ajoutai du carbonate de potasse à la liqueur filtrée, au moyen de quoi il se forma un précipité presqu'entièrement ferrugineux. Ce precipité fut recueilli d'après la méthode ordinaire, & boulli ensuite avec de la potasse pour en extraire l'alumine; & en sursaturant la liqueur alcaline avec l'acide muriatique, & en précipitant par le carbonate d'ammoniaque, j'obtins une terre que je trouvai ensuite être en partie, si ce n'est entiérement, siliceuse. Après avoir redissous, dans l'acide muriatique, la portion de matière ferrugineuse rejetée par la potasse, je précipitai par l'ammoniaque, & je trouvai que c'étoit entiérement un oxide de fer; mais après l'avoir rougi & avoir de nouveau essayé de redissoudre le tout dans l'acide muriatique, il abandonna encore de la silice. La non-existence de la chaux fut prouvée, par l'addition du carbonate d'ammoniaque, immédiatement après que le même alcali pur eut précipité ce que je trouvai être entiérement de l'oxide de fer. J'avois ainsi obtenu tous les composans du sujet de mon analyse, excepté la magnésie & le nickel. La première & quelque peu du dernier étoient retenus, par

par l'acide carbonique, dans la liqueur dont la partie ferrugineuse avoit d'abord été précipitée par le carbonate de potasse, & je trouvai le dernier dans le muriate d'ammoniaque dont je viens de parler. Je dégageai la magnésie à l'aide de la potasse, & en évaporant à siccité. L'oxide de nickel fut précipité par le sulfure hydrogéné d'ammoniaque.

» D'après toutes ces circonstances, je suis conduit à établir les proportions des parties constituantes comme il suit :

Silice	50
Magnésie	15
Oxide de fer	34
Oxide de nickel	2 ½
	101 ½

» L'excès de poids, au lieu de la perte accoutumée, est dû à la différence de l'oxidation du fer dans la *pierre* & dans le résultat de l'analyse ; ce que l'on trouvera avoit lieu dans toutes les analyses de ces substances : aussi fera-t-il toujours nécessaire de réduire l'oxide à l'état rouge, comme étant le seul sur lequel on puisse compter. Pour éviter toute répétition, j'observerai aussi d'abord que, par mes expériences préliminaires, je n'avois pas pu découvrir aucune autre substance que celles que j'ai mentionnées ; secondement, que la terre que j'obtins comme alumine me parut être en très-grande partie, si ce n'est entièrement, siliceuse, parce qu'après avoir été brûlée & traitée de nouveau avec la potasse & l'acide muriatique, je la trouvai, à très-peu de chose près, toute précipitée par l'évaporation ; troisièmement, j'examinai la silice recueillie de l'oxide de fer, & j'en jugeai de la même manière que la précédente ; quatrièmement, j'ai donné le poids de la magnésie, non immédiatement comme je l'ai obtenu par évaporation, mais après une solution subséquente dans un acide & une précipitation par la potasse ; &, cinquièmement, ces proportions sont prises au moyen des deux analyses.

» Il ne nous reste plus à examiner de la *pierre* de Bénarès, que la matière terreuse, qui forme un ciment ou matrice pour les substances que nous avons déjà examinées. Cent grains de cette matière furent séparés par des moyens mécaniques, aussi bien qu'il est possible, des pyrites, du fer & des corps globuleux, & je les analysai comme ci-dessus.

» Le résultat moyen de deux analyses donne :

Silice	48
Magnésie	18
Oxide de fer	34
Oxide de nickel	2 ½
	102 ½

Examen de la pierre de Sienne.

» L'enveloppe extérieure de cette *pierre* paroît avoir les mêmes caractères que celle de la *pierre* de Bénarès.

» Quoiqu'il y ait certainement des pyrites, elles n'y sont pas cristallisées en groupe comme dans la précédente, & on ne peut point les séparer par des moyens mécaniques.

» Le métal attirable se sépara aisément par l'aimant, mais je n'en recueillis que huit grains & demi. Je les traitai avec l'acide nitrique & l'ammoniaque, comme dans le cas précédent. Il y eut à peu près un grain de matière terreuse insoluble : le poids fut donc réduit à un peu moins de huit grains. L'oxide de fer, précipité par l'ammoniaque, pesa huit grains, & la liqueur saline donna de nombreuses indications de la présence du nickel. Comme huit grains de cet oxide de fer en contiennent à peu près six de métal, la quantité de nickel, dans les huit grains ci-dessus, peut être estimée entre un & deux grains. Je pus extraire quelques corps globuleux, mais pas assez pour les analyser.

» Comme on ne pouvoit pas séparer les pyrites, je pris cent cinquante grains de la *pierre* débarrassée de fer par l'aimant, & aussi exempts que possible des corps globuleux. Je fis d'abord digérer ces cent cinquante grains avec de l'acide muriatique pour que les pyrites pussent être décomposées, & pour enlever tout ce qui pouvoit être dissous par ce menstrue. Il se forma un dégagement très-décidé de gaz hydrogène sulfuré. Quand je vis que l'acide n'agissoit plus, je recueillis sur le filtre toute la matière qui ne s'étoit pas dissoute, & je la fis bouillir avec de l'acide nitrique plus concentré, dans l'espérance de pouvoir convertir le soufre, auparavant mis en liberté, en acide sulfurique ; mais mes efforts furent sans succès ; car je n'obtins qu'une quantité très-insignifiante de sulfate de baryte par l'addition du nitrate de baryte à la solution nitrique rendue auparavant transparente. Le surplus du nitrate de baryte fut enlevé par le sulfate de potasse. J'édulcorai ensuite complétement la masse qui étoit demeurée insoluble après l'action des acides muriatique & nitrique, &, en ajoutant l'eau de l'édulcoration aux liqueurs muriatique & nitrique, j'évaporai le tout pour avoir la silice. Je soumis ensuite la masse, qui ne s'étoit point dissoute par les acide & l'eau, au traitement avec la potasse, l'acide muriatique & l'évaporation, comme je l'avois fait pour la *pierre* de Bénarès. La première précipitation fut aussi effectuée dans cette analyse avec le carbonate de potasse ; mais au lieu d'essayer immédiatement d'extraire l'alumine, je fis rougir le précipité pour que l'alumine ou la silice qui restoit, pût être rendue insoluble. Après l'ignition, je séparai l'oxide de fer avec de l'acide muriatique très-concentré, & je chauffai avec de la potasse les terres devenues parfaitement blanches, jusqu'à

ce qu'elles devinssent de nouveau capables d'être saisies par le m ême acide. La solution ainsi achevée fut évaporée lentement, &, comme à peu près tout se déposa pendant l'évaporation, je conclus que tout étoit de la silice. Les proportions résultantes de cette simple analyse, sans le poids du soufre contenu dans les pyrites disséminés irrégulièrement dans le tout, furent :

Silice	70
Magnésie	34
Oxide de fer	52
Oxide de nickel	3
	159

Examen de la pierre d'Yorckshire.

» Comme la séparation mécanique des substances dans cette *pierre* étoit aussi difficile que dans la précédente, je fus obligé de me contenter de la soumettre au même traitement. Je recueillis cependant trente-quatre grains de particules malléables, lesquels, par le procédé que nous avons déjà mentionné plusieurs fois, donnèrent quatre grains de matière terreuse, & qui, en fournissant trente-sept grains & demi d'oxide de fer, indiquèrent environ quatre grains de nickel.

» Cent cinquante grains de la partie terreuse de cette *pierre* furent réduits, par l'analyse, en

Silice	75
Magnésie	37
Oxide de fer	48
Oxide de nickel	2
	162

Examen de la pierre de Bohême.

» La probabilité de ne pouvoir jamais obtenir d'autre échantillon de ce fragment très-remarquable de cette substance, ne m'a permis d'en détacher qu'une très-petite quantité pour ne pas abuser de la libéralité de M. Gréville. Je trouvai sa composition semblable à celle des trois *pierres* précédentes, & le comte de Bournon avoit déjà montré que la quantité de métal attirable étoit proportionnellement très-considérable. Seize grains & demi ont abandonné deux & un septième de matière terreuse étrangère, & ont fourni, par le traitement avec l'acide nitrique & l'ammoniaque, dix-sept & demi d'oxide de fer. Cela paroîtroit indiquer une proportion d'un & demi de nickel dans quatorze grains, ou environ neuf pour cent.

» Cinquante-cinq grains de la partie terreuse de la *pierre*, par le traitement analytique des deux premières, ont produit :

Silice	25
Magnésie	9 ½
Oxide de fer	23 ½
Oxide de nickel	1 ½
	59 ½

» L'augmentation extraordinaire du poids dans le résultat de ces trois dernières analyses, malgré la perte entière du soufre contenu dans les pyrites, est sans doute due à l'état métallique du fer contenu avec le soufre, comme nous l'avons fait voir dans le premier cas.

» J'ai maintenant terminé l'examen chimique de ces quatre substances extraordinaires. Il diffère malheureusement de l'analyse faite, par les académiciens français, de la *pierre* qui leur fut présentée par l'abbé Bachelay, aussi bien que de celle faite, par le professeur Barthold, de la *pierre* d'Ensisheim. Notre analyse diffère de celle des académiciens en ce qu'ils n'ont trouvé ni magnésie ni nickel, & de celle de M. Barthold, parce qu'il n'a point trouvé de nickel, & qu'il y a découvert un peu de chaux avec dix-sept pour cent d'alumine. Pour expliquer ces différences, je soumets aux chimistes la question de savoir si la magnésie ne peut pas avoir éludé l'action de l'acide avant que l'agrégation des parties intégrantes de la *pierre* ait été détruite par le traitement avec la potasse. Quant à l'existence de l'alumine, je ne la nie pas absolument : cependant je dois observer que toute la terre qui paroissoit avoir quelque ressemblance, quoique légère, à l'alumine, étoit au plus trois pour cent du total, & il me paroissoit qu'il y avoit de bonnes raisons de croire que c'étoit de la silice. Touchant l'existence de la chaux dans la *pierre* d'Ensisheim, j'en appelle au professeur Barthold pour savoir si, en supposant la chaux une partie constituante, il ne se seroit pas formé aussi bien du sulfate de chaux que du sulfate de magnésie, quand l'acide sulfurique s'est trouvé formé par l'ignition des terres & des pyrites. Et, quant à la proportion d'alumine dans la même *pierre*, je demanderai au moins si elle auroit été aussi considérable si les solutions formées par les acides avoient été évaporées jusqu'à la siccité requise, & l'auteur ne dit point qu'il ait examiné les propriétés de la terre appelée *alumine*. Quant à la proportion de la magnésie, j'ai la satisfaction de trouver mon analyse correspondante, à très-peu de chose près, avec celle du professeur Barthold ; & si ce qu'il a considéré comme de l'alumine étoit supposé être de la silice, la *pierre* présentée à l'Académie française, la *pierre* d'Ensisheim & les quatre que j'ai examinées, se rapprocheroient très-fort pour la proportion de leurs parties siliceuses. Quant au nickel, je suis persuadé qu'on l'auroit trouvé dans toutes si les particules métalliques avoient été examinées séparément. Mais quelles que soient ces variations, la description minéralogique des académiciens français, de M. Barthold, & celle du comte de Bournon, offrent une conformité frappante de caractère commun à chacune de ces *pierres*. Certainement cette similarité des parties composantes, surtout du mélange métallique, ainsi que le grand rapprochement des proportions constituantes des terres contenues dans

chacune des quatre *pierres* qui sont le sujet de ce Mémoire, rétabliront une très-forte évidence en faveur de l'assertion qu'elles sont tombées sur notre Globe. Ces *pierres* ont été trouvées à des places très-distantes les unes des autres, & à des périodes aussi suffisamment éloignées. Les minéralogistes qui les ont examinées, conviennent qu'elles ne ressemblent point aux substances minérales proprement dites, & n'ont été décrites par aucun auteur de minéralogie. Je m'étendrois davantage sur l'authenticité de la chute de ces *pierres*, & sur la similarité des circonstances qui accompagnent ce phénomène; mais ces détails seroient superflus pour ceux dont le jugement est impartial, & très-inutile pour ceux qui ne veulent point croire ce qu'ils ne peuvent expliquer. On a déjà fait, il est vrai, de grands efforts pour réconcilier les phénomènes de cette nature avec les principes connus de la philosophie; mais, comme le comte de Bristol l'a très-bien dit, ils ne nous ont laissé que le choix entre des difficultés également embarrassantes. Il est cependant remarquable que le docteur Chladni, qui semble s'être livré à ces spéculations avec le plus de succès, ait lié la chute des *pierres* tombantes avec les météores, & que, dans le récit de M. Williams, la chute des *pierres* près Bénarès ait été immédiatement accompagnée d'un météore.

» Comme l'on n'a apperçu aucune apparence lumineuse pendant le jour où la *pierre* est tombée en Yorckshire, cette circonstance doit plutôt combattre l'idée que ces *pierres* sont les substances qui produisent ou charrient la lumière d'un météore, ou que ce météore doit nécessairement les accompagner. Cependant les *pierres* de Sienne tombèrent au milieu de ce qu'on supposa être un éclair, mais qui pouvoit être réellement un météore. On trouva aussi des *pierres* après le météore vu en Gascogne en juillet 1790, & M. Falconet, dans le Mémoire que j'ai déjà cité, rapporte que la *pierre* qui fut adorée comme la mère des dieux, étoit une *bætilie*, & qu'elle tomba aux pieds du poète Pindare, enveloppée dans un globe de feu. Il observe aussi que toutes les *bætilies* ont la même origine.

» Je ne dois peut-être pas omettre qu'en essayant de former une enveloppe noire artificielle sur la surface extérieure d'une des *pierres* de Bénarès, en lui faisant recevoir la décharge d'une batterie électrique de trente-sept pieds carrés de surface armée, on observa qu'elle demeura lumineuse dans l'obscurité pendant près d'un quart-d'heure, & que la trace du fluide électrique devint noire. Je ne prétends pas considérer cette circonstance comme très-importante, car je sais fort bien que plusieurs substances deviennent lumineuses par l'électricité.

» Mais si jamais on découvre que les *pierres* tombantes sont réellement les corps des météores, il ne paroîtroit pas si étonnant que des masses, telles qu'on nous représente quelquefois ces *pierres*, ne pénètrent pas plus avant dans la terre; car les météores se meuvent plus dans la direction horizontale, que dans la perpendiculaire, & nous ne connoissons nullement la force qui pousse les météores, pas plus que l'origine des *pierres* tombantes.

» Avant de terminer ce sujet, on doit s'attendre que je parlerai en particulier de ce météore qui, il y a peu de mois, traversa le comté de Suffolk. On dit qu'il en tomba une partie près de Saint-Edmunsbury, & même qu'elle mit le feu à une cabane dans ce voisinage. Il paroît, d'après les recherches faites sur les lieux, que l'on croit avec quelque raison qu'il étoit tombé quelque partie du météore dans les prés voisins; mais le tems de la combustion de la maison ne correspond pas avec le moment de la transition du météore. Un phénomène beaucoup plus digne d'attention a été décrit depuis dans le *Philosophical Magazine*. Dans la nuit du 5 avril 1800, on a apperçu en Amérique un corps entièrement lumineux, qui se mouvoit avec une prodigieuse rapidité. Sa grosseur apparente étoit celle d'une grande maison de soixante-dix pieds de long, & son élévation au dessus de la surface de la terre d'environ deux cents yerges (six cents pieds anglais). La lumière produisit presque les effets du soleil en plein midi, & ceux qui le virent, éprouvèrent un grand degré de chaleur, mais aucune sensation électrique. Immédiatement après il disparut au nord-ouest: on entendit un violent bruit comme si le phénomène avoit renversé la forêt au-devant de lui, & quelques secondes après il se fit un éclat terrible, qui causa un tremblement de terre très-sensible. On fit après cela des recherches dans l'endroit où le phénomène étoit arrivé, & on trouva que tous les végétaux étoient brûlés ou fortement grillés, & une portion considérable de la surface de la terre brisée & soulevée. Il est fâcheux que les auteurs de ce récit n'aient pas fait des recherches au dessous de la surface du terrain. Un corps aussi immense, quoiqu'il se mût dans une direction horizontale, ne pouvoit que s'enfoncer à une profondeur considérable. S'il a été quelque chose de plus que l'apparence d'un corps de nature particulière, le laps des âges effectuera peut-être ce que l'on a négligé à présent, & sa grandeur & sa situation solitaire deviendront l'étonnement des philosophes futurs.

» Ceci me conduit à parler de la masse solitaire que l'on a appelée *fer natif*, qui a été découverte dans le midi de l'Amérique, & qui fut décrite par Don Rubin de Celis. Son poids étoit d'environ quinze tonneaux. Le même auteur fait mention d'une autre masse isolée de la même nature. Tout son récit est très-intéressant; mais, comme il a déjà été publié dans les *Transactions philosophiques* pour l'année 1788, il n'est pas nécessaire de le répéter ici.

» M. Proust a montré que cette masse, dont on a donné une description particulière, n'étoit pas entièrement du fer, mais un mélange de nickel &

de fer. Les directeurs du Musée britannique, qui possèdent quelques fragmens de cette masse, envoyés à la Société royale par Don Rubin de Celis, m'ont fait l'honneur de me permettre de les examiner, & j'ai eu une grande satisfaction de me trouver d'accord avec un chimiste aussi justement célèbre que l'est M. Proust.

» La connexion qui existe naturellement entre une masse de fer natif & une autre, ramène immédiatement notre attention sur le fer natif de Sibérie, decrit par Pallas, & que les Tartares considèrent, dit-on, comme une relique sacrée tombée du ciel. Le nickel trouvé dans une de ces masses, & l'histoire qui nous a été transmise de l'autre, sans parler de la comparaison des corps globuleux de la *pierre* de Benarès avec les concavités sphériques & la matière terreuse du fer de Sibérie, tendent à former une chaîne entre les *pierres* tombées & toute espèce de fer natif. Plusieurs amis obligeans m'ont fourni les moyens de former un jugement sur l'affinité réelle qui peut exister entre la plupart de ces substances. Je suis redevable à MM. Gréville & Harchett d'un echantillon de presque tous les fers natifs connus; & le comte de Bournon m'a fait la faveur particulière de les décrire comme il suit. »

Description de diverses variétés de fer natif; par le comte de Bournon.

« Le grand nombre des particules de fer natif dans un état métallique parfait, contenues dans la *pierre* de Bohême, & le voisinage de ces particules entr'elles, nous conduisent naturellement à quelques réflexions touchant l'existence du fer natif, que plusieurs minéralogistes considèrent encore comme problématique. Supposons pour un moment que ces particules de fer se rapprochent toujours davantage les unes des autres, tellement qu'elles viennent en contact, & forment de cette manière une espèce de chaîne repliée sur elle-même dans la partie intérieure de la substance, & qu'elles laissent un grand nombre de cavités entre les anneaux de la chaîne ainsi pliée. Supposons ensuite que la substance terreuse, dont ces cavités sont remplies, étant pulvérulente, & n'ayant qu'un très-petit degré de consistance, soit détruite (comme cela peut arriver par différentes causes), il est évident que, quand une pareille destruction aura lieu, le fer demeurera seul; &, comme il sera ainsi laissé à découvert, il paroîtra sous la forme d'une masse plus ou moins considérable, d'une texture cellulaire, & comme ramifiée; dans une forme, en un mot, semblable à celle que l'on a trouvée à la plupart des fers natifs que nous connoissons. Ne peut-on pas attribuer raisonnablement une pareille origine au fer natif trouvé en Bohême, dont un echantillon a été présenté par l'Académie de Freyberg au baron de Born, & qui a passé, avec le reste de sa collection, entre les mains de M. Gréville? Ne pourroit-on pas aussi, malgré l'énormité de sa masse, attribuer la même origine au fer natif trouvé en Sibérie près le mont Kemirs, par le célèbre Pallas?

» Nous avons déjà vu, dans les résultats des analytes faites par M. Howard, des différentes *pierres* décrites ci dessus, qu'il a trouvé constamment une certaine portion de nickel mêlé avec le fer qu'elles contiennent. Cette circonstance nous rappelle les observations qui furent faites il y a quelque tems, par M. Proust, touchant le mélange de nickel dans le fer natif de l'Amérique méridionale, & tend à ajouter du poids à l'opinion avancée dans le paragraphe précédent.

» Les circonstances dont nous venons de parler donnèrent naturellement à M. Howard, ainsi qu'à moi, le desir de connoître si le fer natif de Sibérie & celui de Bohême étoient aussi mélangés de nickel. En conséquence, M. Howard n'a point perdu de tems pour cette importante recherche. Le fer natif de Sibérie présente quelques particularités très-intéressantes, & a souvent été cité, mais jamais bien décrit; aussi est-ce avec un grand plaisir que j'ajoute la description suivante, ainsi que celle de quelques autres espèces de fer natif, à la description que j'ai déjà donnée de différentes *pierres* que l'on dit être tombées sur la terre.

» J'éprouve la plus grande satisfaction dans ce travail, car la belle collection de M. Gréville contient deux échantillons de ce fer, dans une condition parfaite: un de ces échantillons pèse plusieurs livres, & a été envoyé à M. Gréville par M. Pallas lui-même; aussi, à cet égard, je jouis d'un avantage qui a manqué probablement à la plupart des auteurs qui ont parlé de ce fer.

» Un de ces morceaux a une texture cellulaire & ramifiée, analogue à celle de quelques scories volcaniques très-poreuses & légères; c'est la texture ordinaire des échantillons de cette espèce de fer, qui sont conservés dans les différentes collections minéralogiques en Europe. Quand on les examine avec attention, on peut y appercevoir non-seulement des cellules vides, mais aussi des impressions ou cavités d'une plus ou moins grande profondeur, & quelquefois parfaitement rondes, qui paroissent évidemment être le résultat de la compression d'un corps dur qui étoit situé dedans, & qui, quand il en est sorti, a laissé la surface de ces cavités entièrement unie, & avec le lustre d'un métal poli. Çà & là, dans quelques-unes de ces cavités, il reste une substance transparente, d'un vert-jaunâtre, dont je traiterai plus particulièrement quand je passerai à la description du second des échantillons ci-dessus. Il est très-clair que ces cavités, dont je viens de parler, doivent leur existence à cette substance transparente, & que leur poli provient uniquement de la compression de cette substance, & c'est une conséquence naturelle de ce que sa surface a été en contact parfait avec celle du fer.

» Ce fer est très-malléable ; il peut aisément se couper avec le couteau, & peut facilement s'aplatir ou s'étendre sous le marteau. Sa gravité spécifique est 6487, gravité qui est cependant beaucoup au dessous de celle du fer, qui a été uniquement fondu & n'a pas été forgé. La pesanteur spécifique du fer natif de Bohême, qui est à peu près aussi malléable & aussi aisé à couper, est encore moindre. J'ai trouvé qu'elle ne passoit pas 6146. Ce peu de pesanteur paroît être dû en partie à l'oxidation de la surface du fer, & en partie à ce qu'il y a dans l'intérieur de cette substance un grand nombre de petites cavités que l'on rend visibles en les brisant, & qui ont aussi leurs surfaces oxidées. La fracture de ce fer présente le même brillant & la même couleur blanche argentée que la fonte ordinaire de fer, connue sous le nom de *fonte blanche* ; mais son grain est beaucoup plus uni & plus fin ; il est aussi beaucoup plus malléable quand il est froid. Bergman dit que ce fer est fragile quand il est chauffé à la chaleur rouge. Je l'ai souvent essayé dans cet état, & je l'ai toujours trouvé malléable. La même remarque peut s'appliquer au fer natif de l'Amérique méridionale, ainsi qu'à celui du Sénégal.

» Le second des deux échantillons mentionné ci-dessus, & qui pèse plusieurs livres, présente un aspect qui diffère, à quelques égards, de celui de l'échantillon précédent. Sa plus grande partie forme une masse solide compacte, dans laquelle on n'apperçoit pas la plus petite apparence de pores ou de cavités ; mais il y a sur sa surface une espèce de partie ramifiée ou cellulaire, semblable, à tous égards, à l'échantillon déjà décrit, & partout complettement unie avec la substance de la masse elle-même.

Si on examine avec attention la partie compacte de ce morceau, on appercevra qu'il n'est pas entièrement composé de fer à l'état métallique, mais qu'il est mélangé avec à peu près une égale quantité d'une substance transparente d'un vert-jaunâtre (quelquefois aussi d'un jaune-verdâtre), dont nous avons déjà parlé dans la description de l'autre échantillon. Cette substance est mêlée avec le fer, de manière que si on pouvoit enlever toute cette première, la partie restante seroit uniquement du fer dans l'état métallique, & présenteroit la même apparence cellulaire que l'échantillon précédent, & que la partie ramifiée ou cellulaire du morceau que nous décrivons maintenant.

» La partie pierreuse, séparée du fer, paroît sous la forme de petits nœuds d'une forme généralement irrégulière, mais quelquefois presque globuleuse ; elle a une surface parfaitement unie & brillante, de manière à présenter très-souvent l'apparence d'une petite boule de verre, circonstance qui a fait supposer à plusieurs personnes qu'elles étoient le résultat d'une vitrification réelle. Quelques-uns de ces nodules ont plusieurs facettes irrégulières, produites par la compression du fer dans lequel elles ont été enfermées ; mais je n'y ai jamais vu aucune apparence qui pût me faire soupçonner qu'elles eussent la moindre tendance à prendre une forme cristalline déterminée.

» Cette substance est toujours plus ou moins transparente ; elle est suffisamment dure pour couper le verre, mais elle n'a aucun effet sur le quartz ; elle est très-fragile : sa cassure est ordinairement conchoïde ; mais je n'ai pas pu appercevoir qu'elle se brisât dans une direction particulière, de manière à pouvoir considérer une fracture comme lui étant naturelle ; elle devient électrique par le frottement. Sa pesanteur spécifique est de 3263 à 3300 ; elle est très-réfractaire. Je l'ai maintenue pendant quelque tems, à un degré de chaleur suffisamment fort pour oxider à une profondeur considérable le creuset de fer dans lequel elle étoit placée, sans lui avoir fait éprouver aucune altération, excepté qu'elle a acquis un plus grand degré d'intensité dans sa couleur. Sa transparence n'étoit pas du tout diminuée. Je pense aussi qu'il n'y a pas le moindre lieu de la considérer comme une espèce de verre.

De toutes les substances jusqu'à présent connues, celle qui paroît avoir le plus d'analogie avec elle, est le péridot (la chrysolite de Werner), auquel quelques minéralogistes l'ont rapportée. Le résultat de l'analyse qu'en a faite M. Howard, est à peu près le même que celui de l'analyse du péridot, faite par M. Klaproth.

» La dureté & l'infusibilité de cette substance sont à peu près les mêmes que celle du péridot, mais elle semble avoir un moindre degré de pesanteur spécifique ; car d'après deux cristaux parfaits de péridot, j'ai trouvé sa pesanteur spécifique de 3340 à 3375. Les formes cristallines de cette substance que je viens de décrire, si jamais on pouvoit les déterminer, éclairciroient tous nos doutes sur l'analogie qui existe entre ces deux substances. Si nous considérons la partie compacte de l'échantillon dont nous parlons, particulièrement la forte connexion qui paroît exister entre le fer & la substance transparente, & la grande résistance que l'on éprouve quand on veut les séparer, nous ne pourrons pas nous empêcher d'être surpris que presque tous les échantillons de cette masse de fer métallique, qui ont été apportés en Europe, soient dans l'état cellulaire que nous avons décrit, dû apparemment à la totale ou presque totale destruction de la substance transparente. Mais outre la fragilité de cette substance, l'échantillon en question nous aide beaucoup à expliquer la circonstance précédente, vu que plusieurs des nodules de la substance transparente, qui lui appartiennent, sont dans un état de décomposition réelle. Dans cet état ils sont changés en une substance opaque blanche, qui, après avoir été légèrement pressée ou serrée entre les doigts, »

se réduit en une poudre sèche, graveleuse. On peut observer cette décomposition dans différens degrés : dans plusieurs des nodules la substance est devenue seulement friable, sans avoir été très-altérée dans ses apparences, tandis que quelques-uns, qui sont dans un état de décomposition complète, ont une couleur ocreuse d'un jaune-rougeâtre ; il est cependant aisé de distinguer que cette couleur ne leur appartient pas, mais qu'elle est due seulement à l'oxidation des particules adjacentes du fer.

» D'après les observations précédentes, il n'est pas difficile de concevoir la possibilité de la totale ou presque totale destruction de la substance transparente, & aussi l'apparence que doivent offrir les morceaux de fer quand ils en sont privés. Je ne puis m'empêcher d'observer de même, qu'il paroît exister une analogie très-intéressante entre ces nodules transparens & les globules que j'ai décrits comme appartenans aux *pierres* que l'on dit être tombées sur la terre. Cette analogie, quoiqu'elle ne soit pas très-forte, peut nous faire supposer que ces deux substances sont semblables dans leur nature, mais que les globules sont moins purs, & contiennent une plus grande quantité de fer.

» Le fer natif de Bohême est une masse compacte, semblable à la partie compacte du plus gros échantillon de fer de Sibérie que nous venons de décrire ; comme celui-ci, il contient aussi un nombre de corps globuleux ou nodules, mais ils ne sont pas dans une si grande proportion que dans le fer de Sibérie. Ils sont outre cela parfaitement opaques, & ressemblent beaucoup aux globules les plus compactes qui appartiennent aux *pierres* que l'on dit être tombées sur la terre. »

Examen du fer de l'Amérique méridionale.

« J'ai déjà observé que mes expériences coïncidoient avec celles de M. Proust. Il a obtenu cinquante grains de sulfate de nickel de cent grains de cette masse. Le procédé dont j'ai fait mention si souvent, m'a donné quatre-vingts grains d'oxide de fer de soixante-deux de ce métal ; ce qui en indique environ sept & demi de nickel, ou environ dix pour cent. »

Examen du fer de Sibérie.

« Cent grains de ce fer donnent cent vingt-sept grains d'oxide de fer ; ainsi il doit contenir environ dix-sept pour cent de nickel.

» La substance jaune appartenante à ce fer fut analysée de la même manière que les corps globuleux & les parties terreuses de la *pierre* de Bénarès.

» Les proportions résultantes de l'analyse de cinquante grains, & de quelques expériences préalables sur d'autres particules, furent :

Silice	27
Magnésie	13 [illegible]
Oxide de fer	8 [illegible]
Oxide de nickel	» [illegible]
	49 [illegible]

Examen du fer de Bohême.

« Vingt-six grains & demi de ce métal laissèrent environ un grain & demi de matière terreuse insoluble dans l'acide nitrique, & au moyen de l'ammoniaque donnèrent trente grains d'oxide de fer, qui en contiennent par estimation à peu près cinq de nickel. »

Examen du fer de Sénégal, apporté par le général O'Hara, & qui m'a été donné par M. Hatchett.

« Dans cette expérience, cent quatre-vingt-dix-neuf grains d'oxide furent produits de cent quarante-cinq de métal ; ainsi on peut, par estimation, porter le nickel à huit grains pour cent quarante-cinq, ou entre cinq & six pour cent.

» Il paroîtra, en récapitulant ce que nous venons de dire & les autorités précédentes, qu'un grand nombre de *pierres* que l'on assure être tombées avec des circonstances semblables, ont précisément les mêmes caractères. Les *pierres* de Bénarès, la *pierre* de Yorckshire, celle de Sienne & un fragment d'une de Bohême, ont entr'elles des rapports qui ne sont pas douteux.

» 1°. Elles ont toutes des pyrites d'un caractère particulier.

» 2°. Elles ont toutes une enveloppe ou un oxide noir de fer.

» 3°. Elles contiennent toutes un mélange de fer & de nickel.

» 4°. Les terres qui servent comme d'une espèce de ciment, correspondent dans leur nature & presque dans leurs proportions.

» De plus, dans les *pierres* de Bénarès, les pyrites & les corps globuleux sont très-distincts ; dans les autres, ils le sont plus ou moins, & celle de Sienne a quelques-uns de ses globules transparens. Des météores ou des éclairs ont suivi la chute des *pierres* de Bénarès & de Sienne. Une telle coïncidence de circonstances, & les autorités non douteuses que j'ai citées, doivent, à ce que je pense, éloigner tout doute sur la chute de ces substances pierreuses ; car nier ce fait à cause de son incompréhensibilité, ce seroit refuser de croire à la plupart des travaux de la Nature.

» Quant aux espèces de fer appellé *natif*, elles contiennent toutes du nickel. La masse dans l'Amérique méridionale est trouée, a des concavités, & paroît avoir été dans un état de mollesse ou de chaleur suante, car elle a reçu diverses impressions.

» Le fer de Sibérie a des concavités sphériques, globules en partie remplies d'une substance trans-

parente qui, excepté la quantité proportionnelle d'oxide de fer, a à peu près la composition des globules de la *pierre* de Bénarès.

» Le fer de Bohême adhère à la matière terreuse remplie de corps globuleux.

» Le fer de Sénegal a été complétement mutilé avant que j'aie pu l'examiner.

» Je ne tirerai aucune conclusion de ces faits, mais je proposerai les questions suivantes:

» Toutes les *pierres tombées*, & ce que l'on appelle *fers natifs*, n'ont-elles pas la même origine?

» Toutes ces substances, ou quelques-unes d'entr'elles, sont-elles le produit ou la matière de météores?

» Et enfin, la *pierre* de Yorckshire ne peut-elle pas avoir formé un météore dans une région trop élevée pour qu'on pût le découvrir?

» Des échantillons des *pierres* de Bénarès & de Yorkshire ont été déposés, par le président, dans le Musée britannique. »

Conjectures sur les pierres tombées de l'atmosphère; par Eusèbe Salverte.

..... *Ut potero, explicabo: nec tamen ut Pythius Apollo, certa ut sint & fixa quæ dixerim.*
Cic. Tuscul. quæst. lib. I, §. 17.

« Les Anciens ne révoquoient point en doute ce qu'ils croyoient avoir apperçu. Les sciences naturelles n'étant pour eux qu'une collection de faits, aucune théorie ne les forçoit à contredire leurs observations. Nous les accusons d'avoir vu souvent sans regarder; mais depuis que nous regardons mieux nous-mêmes, nous sommes souvent obligés d'abjurer notre scepticisme, & de voir enfin ce que les Anciens ont vu avant nous.

» Parmi les phénomènes auxquels peut s'appliquer cette réflexion, il n'en est point de plus brillant que la chute de *pierres* produites, suivant les Anciens, au milieu des éclats du tonnerre. C'est ce qu'ils appeloient les *célestes carreaux*, expression reléguée depuis long-tems dans le domaine de la poésie, & qui semble aujourd'hui devoir reprendre sa place dans le langage de la physique.

» Les historiens de l'antiquité font tous une mention fréquente de la production de ces *pierres*. On n'en doutoit pas non plus dans le moyen-âge; mais la difficulté de l'expliquer nous a toujours, non-seulement à suspendre notre croyance jusqu'à ce qu'elle fût entraînée par une observation plus régulière, ce qui étoit fort sage; mais encore (ce qui étoit moins raisonnable) à apporter dans cet examen une *prédétermination* de ne rien voir ou de nier après avoir vu.

» Malgré cette disposition, les exemples se sont multipliés, sous nos yeux, en si grand nombre & d'une manière si uniforme, qu'il devient difficile de ne point admettre le fait général, quelqu'opinion que l'on adopte sur la cause. En Portugal (en 1796), en Alsace (.....), dans l'Yorckshire (1796), à Sienne (1794), à Bénarès (1798), en Bohême (1753), près de Paris (1768), on a recueilli des *pierres* absolument étrangères au sol où on les rencontroit, & ayant toutes entr'elles de grands caractères de ressemblance. Plusieurs ont été ramassées encore chaudes, & la tradition uniforme porte qu'on les a vu tomber de l'atmosphère dans un tems d'éclairs, & surtout dans l'explosion de ces météores lumineux dont la production accompagne souvent les orages. Les Mémoires d'Edward-Howard & de Bournon, extraits dans le *Journal de physique* (brumaire an XI, pag. 362, 376), contiennent des détails satisfaisans sur tout ce que l'on a observé de la chute & de la nature de ces *pierres*.

» Le même Journal (*Ibid.* pag. 367, 393) contient un Mémoire de M. Patrin, où, niant absolument l'origine aérienne de ces *pierres*, ce physicien suppose qu'elles sont seulement mises à découvert, & tirées de terre par le contact de la foudre. Mais pour que cette hypothèse se soutînt, ne faudroit-il pas que, dans les endroits où l'on a trouvé ces *pierres*, & dans d'autres lieux, on en découvrît & l'on en eût découvert antérieurement de semblables à la profondeur de quelques pouces ou d'un pied? Car pourquoi ne se montreroient-elles à la surface de la terre que quand le tonnerre viendroit les y chercher? Pourquoi échapperoient-elles constamment au soc ou à la bêche du cultivateur, à la pioche du terrassier & aux fouilles du minéralogiste?

» Il est également difficile d'admettre qu'élevées dans l'atmosphère par l'explosion des volcans, ces *pierres*, analysées par M. Vauquelin, contiennent, en grande proportion, le fer & le nickel à l'état natif, mélangés de magnésie. Or, rien de plus rare dans les produits volcaniques connus, que la magnésie, si ce n'est le fer allié de nickel à l'état natif. D'ailleurs, ces *pierres* ont été recueillies à une telle distance de tous les volcans, que la puissance qui auroit aussi long-tems soutenu & promené en l'air des masses aussi pesantes, seroit plus inexplicable que leur production spontanée.

» M. Vauquelin a prouvé, 1°. que ces *pierres*, recueillies dans des lieux & des tems éloignés, se ressemblent par les substances qui les composent, & ne sont guère diversifiées que par les proportions de leurs élémens; 2°. qu'elles diffèrent de tous les autres composés minéralogiques trouvés à la surface du Globe. Il est donc naturel de leur assigner à toutes une origine unique & très-différente de celle qui produit les minéraux offerts jusqu'ici à notre observation.

» Frappés de ces caractères singuliers, MM. Delaplace & Biot ont émis, dans la discussion que l'analyse de M. Vauquelin a fait naître à l'Institut national, une opinion hardie, mais que le nom & les connoissances de ses auteurs suffisent pour rendre vraisemblable. Suivant eux, les *pierres* peu-

vent être le produit d'une éjection volcanique de la lune. Comparant la masse & la densité de la lune & celle de la terre, & calculant la distance qui sépare notre planète de son satellite, ils ont établi qu'une éruption volcanique peut élever dans la lune un corps à une hauteur suffisante pour qu'il obéisse de préférence à l'attraction de la terre. Il est prouvé d'ailleurs, par les observations astronomiques, que la lune n'a qu'une atmosphère extrêmement rare, & dont par conséquent la résistance ne peut s'opposer à l'élévation des *pierres* lancées par le volcan. On peut ajouter que la presque nullité de l'atmosphère lunaire expliqueroit assez bien pourquoi les métaux contenus dans ces *pierres* n'y sont point à l'état d'oxide.

» Mais l'observation qui fait découvrir des volcans dans la lune, les montre dans un état d'ignition lumineuse, & jusqu'à présent nous ne connoissons point d'ignition lumineuse sans oxigène. Tous les gaz absorbent le calorique, & le laissent échapper en se solidifiant : l'oxigène seul jouit de la propriété d'absorber la lumière, & de l'émettre en se combinant dans les corps par la combustion. Il suit de là, 1°. que les substances métalliques lancées par la lune devroient être oxidées au moins en grande partie ; 2°. que les observations qui démontrent l'extrême ténuité ou le peu d'étendue de l'atmosphère de la lune, doivent porter à croire que les volcans qui brûlent à sa surface sont dans un état d'inflammation tranquille entretenue par une couche atmosphérique très-mince, étant bien différent de celui de nos volcans en explosion ; que par conséquent ils ne peuvent jouir d'une grande force d'éjection ; car cette force est sur la terre le produit de l'expansibilité des gaz, comprimée par le poids de l'atmosphère. Or, les gaz, dégagés par les volcans lunaires, doivent se développer sans obstacle & sans explosion dans une atmosphère à peu près nulle. D'ailleurs, l'existence de ces gaz est douteuse, puisque leur production auroit bientôt formé autour de la lune une atmosphère plus dense & plus étendue ; ce qui est démenti par l'observation. Il faut donc renoncer à cette explication, où l'on seroit forcé d'admettre gratuitement une série de phénomènes, non-seulement étrangers, mais contraires à ce que nous voyons tous les jours.

» Une solution plus simple, & tirée des faits qui se passent habituellement sous nos yeux, paroîtra peut-être plus propre à éclaircir le problème. On sait qu'il n'est point de métaux que la chaleur ne puisse volatiliser ; on sait que le gaz hydrogène exerce sur le charbon, sur le fer, sur les substances les plus fixes, sa puissance dissolvante. Supposez que, dans le travail brûlant des volcans, ou dans le travail moins perceptible, mais plus assidu de la décomposition des corps organiques, le fer & le nickel soient sublimés par la chaleur & enlevés avec le gaz hydrogène qui les dissout, cette solution gazeuse parviendra rapidement aux hautes régions de l'atmosphère. Là existe & se renouvelle sans cesse (comme je crois l'avoir établi, avec quelque vraisemblance, dans les *Conjectures sur la diminution des eaux, &c.*) une couche d'hydrogène produite par la décomposition continuelle de l'eau, & cause de la plupart des phénomènes qui accompagnent le tonnerre, & de toutes les aurores boréales. Dans les orages, c'est-à-dire, lorsque l'équilibre se rétablit, avec explosion, entre l'électricité de la terre & celle de l'atmosphère, que doit-il arriver ? L'hydrogène s'enflamme, & fait appercevoir quelques-uns de ces météores lumineux dont l'existence, d'après des traditions constantes, paroît devoir précéder la formation des *pierres*. Le gaz, en brûlant, abandonne le métal qu'il a dissout, réduit celui qui étoit à l'état d'oxide : la chaleur vive produite en ce moment fond le métal, & l'attraction moléculaire le rassemble en masses plus ou moins grosses, qui, tombées sur la terre, conservent quelque tems une portion du calorique développé dans leur formation. La superficie seule qui, en traversant l'atmosphère dans un état d'ignition, a pu absorber l'oxigène, est légèrement oxidé ; l'intérieur est du métal natif.

» M. Patrin observe, à l'appui de son hypothèse, que la décharge d'une batterie électrique sur un fragment des *pierres* tombées à Bénatès, y a produit une trace noire, analogue à la croûte noire & vitrifiée qui les recouvroit. Ce fait indique bien ce qui se passe dans l'atmosphère où ces *pierres* se forment au milieu d'une électricité très-violente, qui détermine la vitrification & l'oxidation de leur surface.

» Le même physicien dit, avec Edward Howard, que depuis qu'on ne doute plus que la foudre & le fluide électrique ne soient la même chose, l'idée d'une *pierre de foudre* est devenue ridicule. Rien de plus vrai si le tonnerre n'étoit jamais qu'une explosion électrique. Mais les chimistes français, & particulièrement M. Foucroy, ont établi que l'hydrogène joue un grand rôle dans les phénomènes qui accompagnent le tonnerre. Je crois même que l'on devroit alléguer plus souvent son existence dans l'explication des variétés dont se complique sans cesse le phénomène général.

» De toutes, les plus remarquables & les plus multipliées peut-être sont ces météores lumineux dont l'aspect est toujours brillant, souvent effrayant, & que des traditions uniformes, à des époques & dans des lieux très-éloignés, assignent pour cause aux *pierres tombées de l'atmosphère*. Soit qu'ils semblent se confondre avec les astres, & peignent à l'œil du vulgaire des étoiles qui se détachent de la voûte céleste ; soit qu'ils accompagnent la foudre & augmentent ou modifient l'action de ses flammes dévorantes ; soit enfin que, sous la forme de globes de feu, ils parcourent rapidement l'atmosphère & s'approchent assez de

de nous pour nous faire sentir une chaleur proportionnelle à la vivacité de leur lumière, on ne peut les méconnoître pour les effets de l'inflammation du gaz hydrogène pur, ou chargé de substances en dissolution qui modifient leurs apparences & leurs produits.

» On peut même, d'après ces notions, indiquer les causes présumées des différences qui existent entre les *pierres tombées de l'atmosphère* à différentes epoques. Un coup d'électricité très violent, une extrême chaleur, ont determiné la naissance de celles qui sont les plus vitrifiées. Celles qui le sont moins ont été formées par une électricité plus foible, peut être par une inflammation spontanée. Celles qui contiennent le plus de métal à l'etat natif, sont le produit d'une plus grande proportion de gaz hydrogène. On conçoit également que, lorsque le gaz hydrogène a été d'avance combiné à beaucoup d'oxigène, l'inflammation a dû être instantanée, & les produits très-oxidés, tandis que les couches d'hydrogène presque pures, ne brûlant qu'à la surface, forment des météores durables, & dont l'inflammation prolongée donne naissance à des composés bien differens.

» On demandera peut-être comment d'autres substances, telles que la silice, la magnésie, se trouvent, dans ces *pierres*, combinées aux métaux. Je pourrois citer la hauteur à laquelle les terres, réduites en poudre impalpable, sont volatilisées par les volcans, & enlevées par les grands vents. Je pourrois aussi rappeler que la magnésie, soluble dans les hydrosulfures, l'est probablement aussi dans l'hydrogène sulfuré. Mais n'ayant encore à offrir que des conjectures, je dois m'arrêter. Je crois n'avoir point été inutile en montrant qu'un phénomène, dont les observations avoient été repoussées jusqu'ici, parce qu'on le jugeoit impossible, reçoit, au moins en partie, une explication plausible, naturelle, rigoureusement raisonnée, & que, dès qu'il sera mis hors de doute, il se rangera de lui-même dans la serie des faits dont se compose la science (1). »

Mémoire sur les pierres tombées de l'atmosphère, & spécialement sur celles tombées auprès de l'Aigle le 6 floréal an XI; lu à l'Institut le 28 fructidor an XI, par M. Fourcroy.

§. I. *Sujet de ce Mémoire.*

Il y a dans l'histoire naturelle quelques faits si extraordinaires, que les hommes les plus accoutumés aux merveilles & à la puissance de la Nature restent long-tems dans le doute ou dans l'incertitude sur l'existence même de ces faits. Tel est celui de la chute des *pierres de l'atmosphère* ou du ciel sur la terre. Depuis Pline jusqu'à nos jours, les naturalistes & les physiciens les ont reléguées parmi les fables ou les préjugés populaires.

Cependant des récits exacts & assez multipliés de corps pierreux tombés de l'atmosphère sur la terre, depuis six à huit années; l'accord des phénomènes météorologiques qui ont accompagné leurs chutes; l'analogie de forme, de structure & de couleur observées sur cinq à six *pierres* tombées à des tems differens & dans des lieux très-éloignés les uns des autres; enfin, la non-existence de pareilles *pierres* dans aucune des mines ou carrières connues de notre Globe, ont engagé M. Howard, chimiste anglais, à faire l'analyse de ces productions inconnues jusqu'à lui. L'examen chimique lui a présenté, non-seulement une parfaite identité entr'elles, mais encore une différence marquée d'avec toutes les autres matières minérales analysées jusqu'à présent. Il a trouvé qu'elles contiennent en général depuis le quart jusqu'aux deux tiers de leur poids de silice, un tiers de fer, un sixième ou un septième de magnésie, & quelques centièmes de soufre & de nickel; il a de plus reconnu que la pâte principale de ces *pierres* tient enveloppés des globules de fer allié de nickel & d'un peu de soufre, & des fragmens d'une pyrite composée de fer & de nickel sulfurés.

Les mêmes résultats ont été ensuite obtenus, par Vauquelin, sur trois des mêmes *pierres*, & sur deux *pierres* tombées en France, l'une à Barbotan en juillet 1789, & l'autre à Créon, paroisse de Juliar, en juillet 1790.

D'après l'intérêt que lui ont inspiré ces premiers résultats, la Classe a paru desirer que je communiquasse au public quelques détails sur les *pierres* tombées, le 6 floréal dernier, aux environs de l'Aigle, & l'examen chimique de cette production; j'y joindrai l'analyse comparative de la *pierre* d'Ensisheim, si fameuse par sa masse, & si intéressante par sa nature trop peu connue encore.

§. II. *Description & analyse des pierres tombées auprès de l'Aigle le 6 floréal an XI.*

Je rapporterai d'abord l'extrait de plusieurs lettres sur les *pierres* tombées de l'Aigle. La première dont j'ai eu connoissance, & que m'a communiquée M. Vauquelin, a été écrite, quelques jours après leur chute, par un habitant de l'Aigle; j'en conserverai les propres expressions.

« Il vient de se passer dans notre pays, dit l'auteur de cette lettre, un phénomène assez surprenant.

» Mardi dernier, 6 floréal, entre une & deux heures après midi, il a été entendu un roulement

(1) Pour ne point compliquer l'hypothèse, j'ai fait abstraction des differens gaz, tels que l'hydrogène sulfuré, hydrogène carboné, oxide carboneux, que la décomposition des corps doit porter sans cesse dans les hautes régions de l'atmosphère. L'existence du premier de ces gaz explique néanmoins l'état pyriteux du fer & la présence du soufre dans quelques-unes de ses parties.

semblable au tonnerre. Nous sortîmes, & fûmes surpris de voir l'atmosphère assez nette, à quelques petits nuages près, qui n'étoient pas assez épais pour nous dérober la clarté du soleil. Nous crûmes que c'étoit le bruit d'un cabriolet ou le feu qui étoit dans le voisinage. Nous fûmes alors dans le pré pour découvrir d'où venoit ce bruit, & nous vîmes tous les habitans du Pont-de-Pierre qui étoient à leurs fenêtres & dans leurs jardins, regardant avec étonnement un nuage qui passoit dans la direction du sud au nord, d'où partoit ce bruit. La surprise fut bien plus grande lorsqu'on apprit qu'il étoit tombé de ce nuage des *pierres* très-grosses & en grande quantité, parmi lesquelles il y en avoit de dix, onze, jusqu'à dix-sept livres, depuis l'habitation des Buat jusqu'à Gloz, en passant par Saint-Nicolas, Saint-Pierre, &c. &c. »

Voilà comment s'expliquent tous ceux qui ont été les témoins de cet événement extraordinaire. « Ils entendirent comme un coup de canon, ensuite un coup double plus fort que le précédent, & celui-ci fut suivi d'un roulement qui a duré environ dix minutes, & qui étoit accompagné de sifflement; c'est ce dernier bruit que nous entendîmes à Aigle. Tous les paysans furent très-effrayés, surtout les femmes, qui croyoient que la fin du Monde étoit proche. Le morceau qui accompagne ma lettre a été séparé d'une grosse *pierre* qui pesoit onze livres; elle a été trouvée entre les Buat & le Futey. Les plus grosses ont été lancées si violemment, qu'elles sont entrées dans la terre au moins à un pied de profondeur. Elles sont noires extérieurement, & grisâtres intérieurement: il semble qu'il y ait dedans une espèce de métal. Il en est tombé une tour près de M. Bois-de-Laville, qui demeure auprès de Gloz; il eut beaucoup de peur, & il se sauva sous un arbre; il en a trouvé une grande quantité, de différentes grosseurs, dans sa cour, ses blés, &c. sans compter toutes celles que les paysans ont ramassées ailleurs.

» Le Buat l'aîné vient d'arriver, & nous fait ajouter qu'on a vu un globe de feu planer sur la prairie. »

Notre confrère Leblond, qui habite l'Aigle depuis plusieurs années, a donné aussi quelques détails intéressans sur ce phénomène dans deux lettres adressées, le 14 & le 30 floréal, à M. Lenoir, administrateur du Musée des monumens français. Voici comme il s'explique dans la première: « Le 6 de ce mois, à une heure après midi, l'air étant plus froid que chaud, le ciel serein, on entendit, dans l'espace de deux myriamètres, aux environs de l'Aigle, un bruit de tonnerre fort extraordinaire par son roulement continu qui dura cinq à six minutes, & accompagné d'explosions fréquentes semblables à des décharges de mousqueterie. La direction de cet orage, ou plutôt de ce phénomène, étoit du midi au nord. Comme cet événement a répandu la terreur dans tous les lieux où on l'a remarqué, plusieurs personnes en ont fait des relations verbales, mêlées sans doute de quelques exagérations, & parce qu'on aime à augmenter le danger auquel on s'est cru exposé, & parce que ceux qui font de tels récits ne sont pas ordinairement physiciens. Le résultat de tous les récits m'a présenté deux faits qui ont fixé mon attention.

« 1°. Un orage qu'on peut regarder comme extraordinaire, parce qu'il a été subit, qu'il s'est manifesté dans une assez grande étendue, à la même heure, dans un court intervalle de tems, & que l'effroi s'est répandu partout où ce phénomène a eu lieu.

» 2°. Des *pierres* trouvées à la suite de ce phénomène, à des distances considérables les unes des autres; *pierres* que le pays n'offre point ordinairement, qui présentent un certain éclat métallique, & qui ont tous les caractères de substances soumises à un feu violent. J'en ai eu sept entre les mains, recueillies dans des lieux différens: la plus forte pesoit dix-sept livres & demie. »

Dans la seconde lettre, M. Leblond donne des détails plus positifs encore. « Une grande explosion eut lieu dans le village de la Vassollerie: on y avoit remarqué un nuage électrique, sans pluie ni grêle. L'explosion fut suivie d'un bruit sourd & violent, semblable à celui de la chute d'un corps très-lourd; six personnes se transportèrent au lieu d'où ce bruit partoit; à cinquante mètres de distance, elles virent à l'entrée d'un pré, un trou du diamètre d'un boulet de vingt-quatre, & profond de près de cinq décimètres: on en retira une *pierre* pesant neuf kilogrammes. Quelques jours après, M. Leblond se transporta lui-même dans la prairie; il vit que la *pierre* s'étoit arrêtée sur une couche de silex, que de petites touffes de gazon avoient été éparpillées à l'entour: on lui apporta successivement neuf *pierres* tombées à la même heure à Saint-Nicolas de Sommaire, au Fontanil & dans toute cette région du midi au nord, l'espace de deux à quatre kilomètres de distance. »

Outre les deux *pierres* qui m'ont été envoyées par M. Leblond, l'une entière, & l'autre ayant fait partie de celle de neuf kilogrammes, j'en ai vu une douzaine à Paris, entre les mains de marchands qui en font un commerce fort avantageux par le haut prix qu'ils y attachent.

Elles sont en général irrégulières, polygones, souvent cuboïdes, quelquefois subcunéiformes, de diamètres & de poids très-variés, toutes recouvertes d'une croûte noire, graveleuse, d'une matière fondue & remplie de petits grains de fer agglutinés. La plupart sont cassées dans plusieurs de leurs angles, soit par leur choc entr'elles, soit par la rencontre des silex sur la terre; leur intérieur ressemble à toutes les *pierres* analysées par MM. Howard & Vauquelin; elles sont grises, un peu variées dans leur nuance, grenues & comme écailleuses, fendillées dans beaucoup de points,

& remplies de parties brillantes métalliques, du même aspect, absolument comme celles des autres *pierres* analogues.

Nous en avons fait l'analyse, M. Vauquelin & moi, de la manière suivante, déjà adoptée pour un travail pareil. Sur la *pierre* réduite en poudre fine, on a versé de l'acide muriatique un peu foible : il s'est produit une effervescence assez vive; il s'est répandu une odeur de gaz hydrogène sulfuré, & la liqueur a pris une couleur verte très-prononcée. Le gaz qu'on en a recueilli n'étoit pas entiérement sulfuré. On a passé deux fois de suite de l'acide muriatique pour décolorer la partie insoluble, qui s'est trouvée, après un lavage exact, de la silice pure, faisant plus de la moitié du poids total de la *pierre*. La dissolution muriatique avec excès d'acide a été traitée par l'ammoniaque qui en a précipité le fer oxidé, & en a retenu la magnésie & le nickel : on a séparé complétement le fer en faisant bouillir la liqueur, & on a obtenu près de trente-six pour cent de ce métal foiblement oxidé. La liqueur contenant un muriate triple d'ammoniaque, de nickel & de magnésie, a été mêlée avec une solution de potasse pour précipiter la magnésie, qui a entraîné avec elle une petite portion de nickel. On a eu à peu près neuf pour cent de terre magnésienne : l'eau chargée d'hydrogène sulfuré nous a servi ensuite pour séparer l'oxide de nickel, dont nous avons trouvé environ trois pour cent. Nous ne parlerons pas ici de quelques difficultés qui se présentent dans les détails de cette analyse; nous les réserverons pour un Mémoire particulier; nous nous contenterons d'énoncer le résultat de cet examen. Il nous a donné pour matériaux constituans de la *pierre* de l'Aigle, à très peu près, les proportions suivantes :

Silice	53
Fer oxide	36
Magnésie	9
Nickel	3
Soufre	2
Chaux	1
	104

Les quatre pour cent d'augmentation tiennent à l'oxidation des métaux, opérée par l'analyse elle-même.

§. III. *Analyse de la pierre d'Ensisheim.*

La *pierre* d'Ensisheim, tombée sur la terre vers la fin du quinzième siècle, a fait le sujet de beaucoup de récits plus ou moins fabuleux. Les auteurs contemporains en parlent presque tous. M. Butenschoen, professeur d'histoire à l'École centrale de Colmar, m'a communiqué plusieurs passages intéressans sur la chute de cette *pierre*. Comme M. Dedrée en a fait mention dans le Mémoire très-intéressant qu'il a donné à la Classe sur cette matière, je n'exposerai ici que quelques traits principaux de cette histoire remarquable. Une chronique manuscrite, en allemand, dit que le 7 novembre de l'an 1492, entre les onze heures & midi, on a entendu, dans les environs d'Ensisheim, un terrible coup de tonnerre, & qu'un enfant a vu tomber & frapper dans un champ de froment une énorme *pierre* qui y étoit entrée à la profondeur de trois pieds environ; elle pesoit alors deux cent soixante livres. Maximilien, roi des Romains, après en avoir fait détacher quelques morceaux, la fit suspendre dans l'église paroissiale d'Ensisheim. Depuis la *révolution*, elle a été transportée à Colmar, & déposée dans la bibliothèque; elle ne pesoit plus que cent soixante-onze livres.

M. Bartholdi, professeur de chimie à l'École centrale du Haut-Rhin, a donné, il y a plus de trois ans, une analyse de cette *pierre* : outre la silice, le fer, le soufre & la magnésie, il y annonce 0,17 d'alumine, & il la présente comme une *pierre* secondaire argilo-ferrugineuse, provenant de la décomposition des roches primitives, qui aura pu être déplacée d'une montagne voisine.

La méthode d'analyse que ce professeur a suivie, ne lui a pas permis de reconnoître assez exactement les terres composant cette production, puisqu'il y admet de l'alumine qu'aucune expérience n'a pu nous y faire reconnoître. Il n'y a pas non plus trouvé de nickel, & les moyens qu'il a employés ne doivent pas en effet le lui montrer.

Le préfet du Haut-Rhin, M. Félix Desportes, toujours disposé à favoriser les recherches utiles aux sciences, m'a envoyé un fragment de plusieurs kilogrammes de la *pierre* d'Ensisheim, contenant d'un côté une portion de la croûte fondue noire, un peu oxidée, & présentant d'ailleurs toutes les propriétés extérieures des autres *pierres tombées de l'atmosphère*. On y trouve des espèces de petits filons de sulfure de fer & de nickel gris & brillant. Nous n'y avons pas rencontré de globules de fer très-sensibles.

Cent parties de cette *pierre*, traitées par les procédés déjà décrits, nous ont donné :

Silice	56
Fer oxidé	30
Magnésie	12
Nickel	2,4
Soufre	3,5
Chaux	1,4
	105,3

Elle contient donc les mêmes principes que la *pierre* de l'Aigle; elle n'en diffère que par un peu moins de fer & de nickel, & un peu plus de magnésie & de silice; encore cette différence ne va-t-elle qu'à quelques centièmes.

En comparant l'analyse de ces deux *pierres* à

celles déjà faites par MM. Howard & Vauquelin, on y trouve la plus frappante analogie de nature, & il est impossible de ne pas reconnoître une identité frappante de composition entre ces *pierres*.

§. IV. *Conclusion. Réflexions sur l'origine des pierres tombées de l'atmosphère.*

Voilà donc maintenant neuf *pierres* toutes bien reconnues pour être tombées de l'atmosphère, avec bruit, détonation, météores lumineux, toutes recouvertes d'une croûte noire & fondue, toutes grises, grenues, métallifères dans leur intérieur, donnant absolument les mêmes produits à l'analyse, ne contenant point d'alumine, contenant beaucoup de silice, un peu de magnésie, & une combinaison singulière de fer, de nickel & de soufre; toutes en un mot semblables entr'elles, & également différentes des minéraux connus sur notre Globe.

On ne doit pas trouver étrange qu'une si frappante analogie physique & chimique ait fait penser que ces *pierres* ont toutes la même origine, & que, comme elles forment un ordre de composés différens de tout ce qu'on a vu jusqu'ici parmi les minéraux, quelques physiciens en aient conclu qu'elles n'appartiennent point aux fossiles de notre Globe. Aussi a-t-on imaginé, depuis quelques mois, plusieurs hypothèses nouvelles pour expliquer la formation de ces singuliers produits. Les uns soutiennent que ce sont des minéraux élevés & projetés de la terre par des volcans; quelques autres les regardent comme des *pierres* de notre Globe, frappées & fondues à l'extérieur par le tonnerre. Plusieurs chimistes croient que les matériaux terreux & métalliques de ces *pierres*, élevés dans l'air, s'y sont agglutinés & agglomérés pour former les masses tombées.

Il est des physiciens qui pensent que ces *pierres* sont formées des élémens mêmes des terres & des métaux, élémens qu'ils supposent à l'état gazeux dans une grande hauteur de l'atmosphère, & dont ils admettent le rapprochement & la condensation par des causes météoriques. Cette opinion admet plusieurs hypothèses trop éloignées de ce qu'on fait encore, pour ne pas offrir des difficultés insolubles dans l'état actuel de nos connoissances. L'une est le mélange de grains ferrugineux & de sulfures à deux métaux isolés les uns des autres, dans une pâte à peu près homogène, composée de silice, de magnésie, de fer & de nickel. L'autre est relative à l'identité de toutes ces *pierres*, qui supposeroit que la Nature, en n'admettant dans son vaste laboratoire atmosphérique que des élémens de leurs matériaux constituans, en rejetteroit donc ceux de l'alumine & de beaucoup d'autres métaux, dont la formation ne doit pas lui coûter plus que celle du fer & du nickel.

Ces difficultés qui existent aussi pour les hypothèses précédentes, en ont fait imaginer une dernière moins invraisemblable qu'elles, quoique peut-être plus extraordinaire encore.

C'est celle de quelques géomètres, qui regardent ces *pierres* comme projetées par les volcans de la lune hors de la sphère d'attraction, & jusqu'aux confins de celle de la Terre.

Si le premier énoncé de cette opinion semble être repoussé par tout ce que nous avons appris & pensé jusqu'ici, elle semble cependant répugner moins à la raison, que les quatre précédentes hypothèses. Au reste, dans une pareille matière, on est forcé de choisir entre des idées tout aussi insolites les unes que les autres; & ce n'est qu'en éliminant l'absurde ou l'impossible, qu'on se trouve forcé d'adopter ce qui auroit d'abord paru presqu'incroyable.

On trouvera toutes ces opinions nouvelles très-clairement exposées & discutées dans la *Lithologie atmosphérique* de M. Izarn, premier recueil précieux publié sur cette matière (1).

Mémoire sur les pierres dites tombées du ciel, lu à l'Institut par M. Vauquelin.

« Tandis que dans l'Europe tout retentissoit du bruit des *pierres tombées du ciel;* tandis que les savans, partagés d'opinion à cet égard, formoient des hypothèses pour en expliquer l'origine, chacun selon sa manière de voir, M. Edward Howard, habile chimiste d'Angleterre, suivoit en silence la seule route qui pouvoit conduire à la solution du problème. Il rassembloit des *pierres* tombées dans différens pays, recueilloit les renseignemens qui y étoient relatifs, comparoit ces corps par leurs caractères physiques ou extérieurs; il faisoit mieux encore, il les soumettoit à l'analyse chimique par des moyens aussi ingénieux qu'exacts.

» Il est résulté de ses recherches, que les *pierres* tombées en Angleterre, en Italie, en Allemagne, aux Indes orientales & autres lieux, se ressemblent toutes si parfaitement, qu'il est presque impossible de les distinguer les unes des autres; &, ce qui rend encore la similitude plus parfaite, c'est qu'elles sont composées des mêmes principes, & à très-peu près dans les mêmes proportions.

» Avant que les derniers résultats du travail de M. Howard ne fussent connus en France, je m'exerçois sur le même sujet, & j'ai vu avec plaisir, dans son Mémoire imprimé depuis, qu'ils s'accordent en tout point avec ceux que j'avois obtenus.

» Je me serois abstenu de parler d'un objet si habilement traité par le chimiste anglais, si, pen-

(1) *Lithologie atmosphérique*, présentant la marche & l'état actuel de la science sur le phénomène des *pierres* de foudre, pluies de *pierre*, *pierres* tombées du ciel, &c. par Joseph Izarn. Chez Delalain fils, libraire, quai des Augustins, n°. 38, au coin de la rue Pavée.

dant son séjour à Paris, il ne m'y eût lui-même engagé; si les *pierres* que j'ai analysées n'eussent été d'un autre pays; si enfin l'intérêt qu'inspire le sujet, ne rendoit excusable cette répétition.

» C'est donc pour rendre hommage à M. Howard, pour donner, s'il est possible, plus de poids à ses expériences, & attirer sur elles toute la confiance des savans, plutôt que pour offrir quelque chose de neuf, que j'ai fait cette notice.

» L'une des *pierres* que j'ai analysées m'a été remise par M. Saint-Amans; elle tomba à Créon, paroisse de Julliac, le 22 juillet 1790, vers les neuf heures du soir. Cette *pierre* parut en l'air sous la forme d'un globe de feu, qui fut visible dans presque tout le midi de la France. On en donna, à cette époque, une relation fort exacte dans le *Journal d'Histoire naturelle* de Bertholon, à laquelle on joignit le procès-verbal de la municipalité du lieu, qui constatoit la chute de cette *pierre*.

» Une autre *pierre* m'a été donnée par M. Darcet fils; elle tomba en juillet 1789, à Barbotan, près de Roquefort, dans les landes de Bordeaux. Ce fut le frère de M. Darcet, curé des environs, qui la lui envoya avec le procès-verbal qu'on avoit dressé d'un phénomène aussi extraordinaire. M. Lomet, connu de plusieurs membres de l'Institut, se trouvoit à Agen le jour où cette espèce de météore parut dans l'atmosphère. Voici ce qu'il m'a raconté à ce sujet : « C'étoit un globe » de feu très-éclatant, d'une lumière aussi pure » que celle du soleil, de la grosseur d'un aérostat » ordinaire, qui dura assez long-tems pour jeter » l'effroi parmi les habitans du pays, qui décrépita » & disparut. »

» Quelques jours après, des paysans apportèrent des *pierres* qui provenoient, disoient-ils, de la chute du météore; mais on se moqua d'eux, on traita de fables tout ce qu'ils disoient; on ne voulut pas même prendre leurs *pierres*. Ils pourroient peut-être aujourd'hui, avec plus de raison, se moquer à leur tour des savans. La troisième espèce de ces *pierres* est celle de Benarès, dans les Indes orientales, qui tomba le 19 décembre 1798, en présentant absolument les mêmes phénomènes que ceux observés en pareille circonstance dans d'autres pays. Elle m'a été remise par MM. de Drée & de Saint-Amans, qui l'avoient rapportée d'Angleterre.

» Toutes ces *pierres* présentent un aspect semblable : on croiroit volontiers qu'elles auroient été détachées de la même masse; leur surface est noirâtre, lisse & comme vernissée par un commencement de fusion; leur intérieur est d'un blanc-gris, marqué de taches brunes, ou d'un gris plus foncé que le reste de la masse. Cependant celles de Benarès & d'Yorckshire sont un peu plus blanches à l'intérieur, que celles de France. On y remarque des pyrites blanches, dont la cassure est lamelleuse; des globules de fer métallique & ductile, dont le poids s'élève, dans quelques-uns, jusqu'à trois grammes; mais ce fer a une couleur plus blanche & une dûreté plus considérable que celles du fer ordinaire. L'on verra plus bas à quoi sont dues ces différences.

» J'aurois desiré soumettre à l'analyse chacun des matériaux constituans de ces *pierres*, sensibles à l'œil; mais ils sont si exactement mêlés, qu'il devient impossible de les séparer parfaitement. Je suis cependant parvenu, avec de la patience, à me procurer une suffisante quantité de globules de fer & de pyrites pour en reconnoître la nature. »

Analyse de la pierre de Benarès.

» A. Cent parties de cette substance pulvérisée dans un mortier de *pierre* dure, & passée dans un tamis de soie fine pour en séparer les parties de fer les plus grossières, ont été traitées par l'acide nitrique affoibli : il s'est développé, dans cette opération, une grande quantité de gaz nitreux; l'acide a pris une couleur verte-jaunâtre; la poussière pierreuse a blanchi, & en se divisant elle a considérablement augmenté de volume, de manière qu'elle ressembloit à de la silice gélatineuse. On a vu des parties de soufre nager à la surface de la liqueur.

» B. Lorsque l'action de l'acide nitrique fut terminée, on ajouta de l'eau au mélange, on filtra la liqueur; on lava la matière non dissoute, dont le poids, après la dessiccation à l'air libre, n'étoit plus que de soixante-quatre parties.

» C. La matière ainsi traitée, étant encore légérement colorée, on la fit bouillir avec de l'acide muriatique, qui, comme on sait, s'unit plus facilement au fer oxidé. Cet acide prit en effet une couleur jaune-verdâtre, & la poussière devint beaucoup plus blanche. Après cette seconde opération, la *pierre*, lavée & calcinée dans un creuset de platine, ne pesoit plus que quarante-sept parties.

» D. Les acides nitrique & muriatique, passés successivement sur la *pierre*, comme on l'a vu plus haut, furent ensemble précipités par l'ammoniaque ajoutée en excès & chauffée avec pendant quelque tems. Le précipité lavé & calciné avoit une couleur brune, & pesoit trente-huit parties.

» E. La liqueur ammoniacale avoit une legère couleur bleue, tirant sur le violet : les carbonates alcalins n'y produisoient aucun précipité : les alcalis caustiques y formoient au contraire un dépôt blanc assez abondant, mais la liqueur ne perdoit point sa couleur violette. Ce précipité, lavé & séché à l'air, avoit une nuance verdâtre; il pesoit dix-huit parties qui furent réduites à treize par la calcination. Cette matière se combina facilement à l'acide sulfurique : il en résulta une dissolution qui fournit, par l'évaporation spontanée, des cristaux prismatiques, dont la forme & la saveur ressembloient à celles du sulfate de magnésie;

il avoit cependant une légère couleur verte, & produisoit, au bout de quelques minutes, une sensation métallique dans la bouche. Pour savoir si la couleur & la saveur qu'avoit le sulfate de magnésie étoient dues à quelques substances métalliques, on le fit dissoudre dans l'eau, & l'on y versa de l'hydrosulfure d'ammoniaque: on obtint en effet un précipité noir assez volumineux, qui cependant ne pesoit que deux parties après le lavage & la dessiccation. On reviendra plus bas sur cette substance.

« F. La liqueur ammoniacale, dont la magnésie avoit été séparée au moyen de la potasse caustique, fut mêlée avec une dissolution d'hydrogène sulfuré: il se forma, par ce mélange, un précipité noir très volumineux, qui, lavé & séché, pesoit sept parties. Cette matière, réunie avec les trois parties obtenues par le même moyen du sulfate de magnésie, & chauffée au rouge pendant quelques minutes, a exhalé l'odeur de l'acide sulfureux, & a pris une couleur verte très-foncée, tirant sur le brun: le tout ne pesoit plus alors que trois parties.

» Une petite quantité de cette substance donna un verre couleur d'hyacinthe: l'acide sulfurique, étendu d'eau, la dissolvit en partie: seulement une petite portion qui avoit une apparence métallique, refusa de s'y combiner; mais l'addition d'un peu d'acide nitrique, en l'oxidant, favorisa sa dissolution; elle fournit, par une évaporation spontanée, des cristaux alongés, d'un très-beau vert.

» Il est évident, par les propriétés que cette matière a présentées, qu'elle n'est autre chose que de l'oxide de nickel; car c'est le seul qui, parmi les métaux, jouisse de la faculté de colorer, par la fusion, le borax en rouge d'hyacinthe, de donner à l'ammoniaque une couleur bleue-purpurine; de former, avec l'acide sulfurique, un sel prismatique, de couleur verte; enfin, de produire, par sa combinaison avec les acides & l'ammoniaque, des sels triples, qui ne sont point précipités par les alcalis fixes.

» L'examen des principes obtenus successivement par les différens moyens employés pour l'analyse de la *pierre* de Bénarès, prouve qu'elle est composée de silice, de magnésie, de fer, dont une partie paroît être oxidée; de nickel & de soufre. Le fer, le nickel & le soufre forment, suivant toute apparence, une combinaison triple, particulière, qui sembleroit n'être qu'interposée entre les parties terreuses; cependant je suis porté à croire qu'au moins une partie de ces substances est en véritable combinaison avec les terres; car au moment où la *pierre* est attaquée par les acides, la silice se montre dans un état de division très-grand, & comme une espèce de gelée. Les proportions dans lesquelles chacune des matières se trouve dans la *pierre* de Bénarès, sont à peu près comme il suit:

Silice	48
Fer oxidé	38
Magnésie	13
Nickel	3
Soufre	Quantité indéterminée.
	102

» Si l'on pouvoit supposer que le fer fût, dans cette *pierre*, à l'état métallique complet, on trouveroit facilement, par l'augmentation de poids qu'il acquiert en s'oxigénant, la proportion du soufre; mais comme il est certain que ce métal y est oxidé dans une quantité inconnue, celle du soufre ne peut l'être.

Analyse de la pierre de Bénarès, par l'acide muriatique.

» Cent parties de cette *pierre*, débarrassées, autant qu'il est possible de le faire mécaniquement, des matières ferrugineuses, ont été traitées par l'acide muriatique étendu d'un peu d'eau. Le mélange a produit tout à coup, avec une vive effervescence, un gaz qui avoit l'odeur de l'hydrogène sulfuré. La matière a pris la forme d'une masse gélatineuse; ce qui semble prouver, comme on l'a dit plus haut, que la silice existe dans cette *pierre* à l'état de combinaison, soit avec le fer, soit avec d'autres substances.

» Lorsque l'effervescence fut cessée, & que le mélange eut bouilli pendant quelque tems, on l'étendit d'eau, & on filtra la liqueur; elle avoit une couleur verte analogue à celle de muriate de fer, mais un peu plus foncée: le résidu lavé étoit blanc, & pesoit quarante-neuf parties.

» La dissolution muriatique, réunie aux lavages, fut précipitée par l'ammoniaque mise en excès, & agitée pendant quelque tems avec le précipité: l'oxide de fer, ainsi précipité par l'ammoniaque, avoit une couleur plus intense que celle du fer obtenu dans les mêmes circonstances. Ce fer, lavé & desséché, pesoit quarante-deux parties.

» La liqueur contenant l'ammoniaque surabondante à la précipitation du fer, avoit acquis une couleur violette que la chaleur ni le contact de l'air ne faisoient disparoître. Les carbonates alcalins n'y produisirent aucune altération; les alcalis fixes caustiques, au contraire, y formèrent un précipité blanc assez abondant, lequel, lavé & calciné, pesoit seize parties. Cette matière, combinée à l'acide sulfurique, a donné du sulfate de magnésie, coloré en vert par une petite quantité de nickel que la magnésie avoit entraînée avec elle.

» La liqueur d'où la magnésie avoit été séparée par la potasse, avoit perdu une partie de sa couleur violette; cependant elle formoit encore un précipité noir avec l'hydrogène sulfureux. D'après ce que j'avois observé précédemment, je ne doutois pas que la substance qui coloroit en vert la

magnésie, & qui étoit précipitée en noir par l'hydro-sulfure d'ammoniaque, ne fût du nickel; en conséquence je séparai, au moyen de ce réactif, la portion restée en dissolution, & celle qui étoit mêlée au sulfure de magnésie. Je les réunis, & les fis calciner pour en séparer le soufre; alors j'obtins un oxide vert pesant trois parties & demie.

Remarques sur les moyens employés pour cette analyse.

» La méthode qu'on a mise ici en usage pour séparer le fer de la magnésie, est fondée sur ce qu'une dissolution de cette terre, contenant un excès d'acide, n'est pas précipitée par l'ammoniaque, parce qu'il se forme un sel triple qui ne peut être décomposé par une surabondance de cet alcali; mais la quantité de l'acide doit être assez grande pour que le sel résultant de sa combinaison avec l'ammoniaque, soit capable de saturer le sel de magnésie existant dans la liqueur; c'est ce qu'on a eu soin d'observer.

» Les carbonates alcalins n'opèrent point la précipitation des substances qui entrent dans la composition du sel triple dont il vient d'être parlé, quoique cependant il doive être décomposé; mais il s'en forme un autre composé de magnésie, d'acide carbonique & d'ammoniaque, qui reste en dissolution. Mais une chose que je n'avois pas prévue, c'est la précipitation simultanée d'une portion de nickel & de la magnésie par la potasse caustique; car, comme l'a remarqué M. Howard, ce métal se trouve là dans une combinaison complexe, dont l'ammoniaque, à mesure qu'elle est rendue libre, devroit dissoudre l'oxide du nickel. Il faut donc que la précipitation de ce métal soit déterminée par son affinité pour la magnésie, au moins c'est ce qui paroît le plus probable.

» D'après ces deux analyses de la *pierre* de Bénarès, & la conformité des résultats qu'elles ont fournis, quoique faites par des méthodes un peu différentes, il n'y a nul doute qu'elle ne soit véritablement composée de fer, de silice, de magnésie, de nickel & de soufre, ainsi que M. Howard l'a annoncé.

» Ayant donc, par ces deux moyens & d'autres encore qu'il est inutile de rapporter ici, confirmé les résultats donnés, par le chimiste anglais, sur la composition de la *pierre* de Bénarès, j'ai soumis aux mêmes expériences deux autres espèces de *pierres* tombées en France, pour savoir si elles fourniroient les mêmes principes à l'analyse, comme leurs caractères extérieurs sembloient d'avance l'annoncer.

» Pour ne pas répéter les détails exposés plus haut sur les moyens analytiques, je dirai seulement que les *pierres* tombées à Barbotan & à Julliar, traitées par les acides sulfurique, nitrique, muriatique, &c. ont présenté, dans la série des opérations qu'on leur a fait subir, & par la nature des élémens qu'elles ont fournis, la plus parfaite similitude entr'elles & avec les précédentes. Ainsi l'on doit aujourd'hui regarder comme une chose exactement démontrée, que les *pierres* dites tombées du ciel, en différentes régions de la Terre, sont composées de principes parfaitement semblables; que conséquemment il faut recourir à une cause commune pour en expliquer la formation, & supposer une source également commune où la Nature en puise les élémens. Je dois cependant avouer que les échantillons des *pierres* tombées en France sont un peu plus chargées de fer que celles des pays étrangers; mais ce métal s'y trouvant, pour la plus grande partie, en globules distincts qui ne se pulvérisent pas sous le pilon, ils n'ont pu influer, d'une manière sensible, sur les résultats de l'analyse, ayant passé la poussière terreuse dans un tamis fin.

» Toutes les *pierres* tombées sur la terre, & surtout celles de France, contiennent, ainsi que je l'ai dit, des globules plus ou moins distincts de fer métallique, dont quelques-uns pèsent jusqu'à trois ou quatre grammes. Il m'a paru intéressant de soumettre ce fer à quelques essais analytiques pour connoître la nature de ses principes constituans; mais avant d'en offrir les résultats, il ne sera pas inutile d'en exposer les caractères physiques.

» Il est beaucoup plus blanc que le fer ordinaire: sa couleur se rapproche de celle de l'étain. Sa dureté est aussi plus considérable, conséquemment il se forge plus difficilement.

Examen chimique du fer.

» Ce métal est dissous, avec facilité & effervescence, par tous les acides qui dissolvent le fer ordinaire; mais au lieu de donner du gaz hydrogène pur, il fournit du gaz hydrogène très-sensiblement sulfuré. A la vérité, tout ce gaz hydrogène n'est pas combiné au soufre; car l'ayant fait passer au travers de l'eau & des alcalis caustiques, une partie a refusé de se dissoudre; & après avoir ainsi traversé successivement les liquides dont je viens de parler, il ne donnoit plus de signes sensibles de soufre aux réactifs; mais l'eau & les alcalis étoient fortement hydrosulfurés, puisqu'ils précipitoient alors la plupart des dissolutions métalliques, & notamment celles de plomb, en noir. Ce gaz hydrogène sulfuré m'a présenté un phénomène qu'on n'a point, à ce que je sache, observé dans sa combinaison avec l'eau; c'est une décomposition très-prompte dans un flacon parfaitement bouché. La liqueur avoit déposé de petites lames blanches, & n'avoit plus d'odeur; elle ne précipitoit plus les dissolutions de plomb: ce gaz avoit donc souffert une décomposition complète.

» La dissolution du fer dans l'acide muriatique fut précipitée par l'ammoniaque, dont on ajouta une surabondance. La liqueur filtrée avoit une couleur bleue tirant sur le pourpre; l'oxide de

fer, lavé & calciné, étoit brun; il avoit sensiblement augmenté le poids. La liqueur ammoniacale, soumise à l'évaporation, déposa de légères traces de fer; mais elle conserva sa couleur bleue tant qu'il y eut de l'ammoniaque en excès : elle passa au vert-pré aussitôt que cet alcali libre fut évaporé. Cette nuance se conserva constamment pendant l'évaporation, & prit même plus d'intensité vers la fin, sans cependant former de dépôt; ce qui prouve que le nickel se trouvoit à l'état de sel triple dans la combinaison.

» Les alcalis fixes caustiques n'occasionnoient point de précipitation dans cette liqueur, mais ils lui faisoient reprendre sa couleur bleue en décomposant le muriate d'ammoniaque dont la base redissolvoit alors le nickel.

» Les hydrosulfures y formoient un dépôt noir fort abondant, & c'est de ce moyen qu'on a fait usage pour obtenir le nickel à part. L'hydrosulfure de ce métal, calciné dans un creuset de platine, laissa une poudre d'un vert-pré-foncé, qui avoit toutes les propriétés de l'oxide de nickel.

» Le fer contenu dans les *pierres* tombées du ciel est donc combiné au soufre & au nickel : d'où l'on peut présumer que ces deux substances, qui se présentent toujours en quantités plus ou moins considérables dans l'analyse des *pierres* entières, proviennent d'un pareille combinaison, qu'il est impossible, quelque soin que l'on prenne, de séparer exactement des parties terreuses.

» La présence du nickel & du soufre dans ce fer explique pourquoi il est plus blanc, plus dur, & moins ductile que le fer ordinaire.

» Quoique je n'aie pas estimé rigoureusement les quantités de ces substances dans le fer, je crois pouvoir assurer que chacune d'elles ne s'élève pas au-delà de cinq à six pour cent. Quant aux pyrites qui sont disséminées çà & là dans les *pierres*, elles sont formées, comme l'a dit M. Howard, de fer, de soufre & d'une petite quantité de nickel; mais je n'ai pu m'assurer par moi-même dans quels rapports ces trois substances sont unies, parce que je n'en ai pas eu une quantité suffisante pour les soumettre à une analyse exacte.

Conclusion & réflexions.

» Il paroît résulter de tous les renseignemens pris, de tous les procès-verbaux dressés, & de tous les témoignages dignes de foi, 1°. que des masses, quelquefois très-considérables, sont tombées à la surface de la terre; 2°. que ces masses, pénétrées de feu, roulent dans l'atmosphère comme des globes enflammés qui répandent la lumière & la chaleur à de grandes distances; 3°. qu'elles semblent avoir reçu un mouvement parallèle à l'horizon, quoiqu'elles décrivent véritablement une courbe; 4°. qu'elles tombent dans un état de mollesse ou de fusion pâteuse; ce qu'attestent leurs surfaces vernissées, & les empreintes qu'y forment les corps qu'elles rencontrent à la surface de la terre; 5°. qu'il en est tombé en Angleterre, en Allemagne, en Italie, en France & dans les Indes orientales; 6°. que toutes ces *pierres* se ressemblent par leurs caractères physiques & par leur composition chimique.

» Mais d'où viennent ces *pierres*? Quelles causes ont pu les produire & leur communiquer un mouvement si rapide & si singulier? Comment se fait-il qu'elles sont toujours pénétrées de feu? C'est de quoi il est fort difficile, dans ce moment, de donner des raisons plausibles.

» Quelles que soient au reste ces causes, si elles sont multiples, elles doivent être de la même nature, puisque toutes les *pierres* tombées en des pays si différens se ressemblent sous tous les rapports.

» Seroit-ce à des volcans qu'elles doivent leur origine? Mais où sont ces volcans? On ne les connoît point encore, & jamais on n'a rencontré de *pierres* pareilles à celles-ci dans les produits des volcans connus. L'atmosphère seroit-elle le milieu où elles se formeroient? Mais comment alors concevoir que des substances aussi pesantes, des terres & des métaux pussent exister en assez grande quantité, & rester assez long-tems suspendus dans un fluide aussi léger que l'air? En supposant que ces corps existassent dans l'atmosphère, d'où procéderoient-ils originairement, & quel moyen seroit assez puissant pour les réunir, & en former des masses aussi volumineuses & aussi pesantes?

» L'opinion qui les fait venir de la *lune*, toute extraordinaire qu'elle paroisse, est peut-être encore la plus raisonnable; & s'il est vrai qu'on n'en puisse donner de preuves directes, il ne l'est pas moins qu'on ne peut lui opposer aucun raisonnement bien fondé.

» Le parti le plus sage qu'il nous reste donc à prendre dans cet état de choses, c'est d'avouer franchement que nous ignorons l'origine de ces *pierres*, & les causes qui ont pu les produire.

» *Nota*. Depuis la lecture de ce Mémoire, M. de Drée m'ayant remis un échantillon d'une *pierre* tombée, il y a plusieurs siècles, à Ensisheim, près Colmar, & qui pèse plusieurs quintaux, je l'ai soumise à l'analyse par les mêmes moyens, & j'ai trouvé qu'elle ressembloit parfaitement à toutes les autres. »

Relation d'un voyage fait dans le département de l'Orne, pour constater la réalité d'un météore observé à l'Aigle le 6 floréal an XI, par M. Biot; lue le 29 messidor an XI.

« Le Ministre de l'intérieur m'ayant invité à me rendre dans le département de l'Orne pour prendre des renseignemens exacts sur le météore qui a paru aux environs de l'Aigle le 6 floréal dernier, je me suis empressé de remplir ses intentions, & je vais rendre compte à la classe, des observations que j'ai recueillies. Je desire que l'importance

l'importance du sujet fasse excuser la multiplicité des détails dans lesquels je vais entrer.

» Depuis que l'attention des savans s'est dirigée vers l'examen des masses minérales que l'on dit être tombées de l'atmosphère, toutes les ressources de la critique & de l'expérience ont été employées pour constater cet étonnant phénomène, & jeter quelque lumière sur sa cause. En même tems que l'analyse chimique déterminoit les élémens de ces masses, les séparoit des produits naturels jusqu'à présent connus, & découvroit dans leur identité parfaite la preuve ou du moins la grande probabilité d'une origine commune, on recueilloit tous les récits qui pouvoient avoir quelques rapports au même fait : on consultoit les écrits des Anciens, dont l'autorité a été trop souvent suspectée, & que l'on reconnoît de plus en plus pour des témoins fidèles, à mesure que l'occasion se présente de vérifier leurs observations. Pour compléter ces recherches & achever de faire sentir toute leur importance, des hypothèses ingénieuses ont été imaginées de manière à satisfaire, d'après les lois de la physique, aux phénomènes jusqu'alors observés. Enfin, les savans de toutes les classes, de tous les pays, ont réuni leurs efforts sur cette grande question, guidés, non par une rivalité jalouse, mais par le noble amour de la vérité.

» Sans doute ce concours unanime sera remarqué dans l'histoire des sciences; il offre à la fois le résultat & la preuve de leurs progrès. C'est un grand pas de fait dans l'étude de la Nature, que de savoir examiner un phénomène dont on ne voit encore aucune explication complète, & cette sorte de courage n'appartient qu'aux hommes les plus éclairés. Nous devons donc remercier notre confrère Pictet, qui nous a donné le premier cet exemple dans la question actuelle, en nous communiquant les recherches des chimistes anglais; recherches qu'une décision précipitée auroit pu faire traiter de chimériques, mais qui furent discutées dans le sein de la classe avec cet empressement réservé, par lequel on évite également d'écarter les vérités nouvelles & d'accueillir les erreurs. Qu'importent en effet les préjugés de ceux à qui tout manque pour se former une opinion? Toujours, dans les questions douteuses, l'ignorant croit, le demi-savant décide, l'homme instruit examine; il n'a pas la témérité de poser des bornes à la puissance de la Nature. Suivons donc avec zèle, & sans que rien nous arrête, le phénomène qui nous occupe maintenant; & s'il arrive enfin, comme je l'espère, que nous réussissions à le mettre hors de doute, n'oublions pas que c'est l'envie de tout expliquer qui l'a fait rejeter si long-tems.

» De toutes les probabilités recueillies jusqu'à présent sur la chute des masses météoriques, la plus forte résulte de l'accord qui existe entre l'identité de leur composition & l'identité d'origine que les témoignages leur attribuent exclusivement. Cet accord, déjà vérifié par un grand nombre d'observations, donne à la probabilité dont il s'agit une valeur très-approchante de la certitude, & qui n'est nullement infirmée par les objections que l'on a tirées du peu de lumières des témoins; car, en raison même de ce peu de lumières, les témoignages devroient, si le fait étoit faux, s'appliquer à des substances diverses, à des circonstances dissemblables; & dans un sujet de cette nature, où l'intérêt particulier n'entre pour rien, la chance du concours des témoins est unique, tandis que celle de leur divergence est infiniment multipliée.

» Cependant il étoit fort à desirer que le phénomène fût une fois constaté d'une manière irrécusable, & que toutes ses particularités fussent recueillies avec fidélité, autant pour achever d'établir la certitude morale de son existence, que pour connoître exactement les circonstances qui le caractérisent, & qui sont également nécessaires pour remonter, s'il est possible, jusqu'à sa cause, ou du moins pour empêcher que l'on ne s'égare en la cherchant.

» Convaincu de cette vérité, j'ai senti que l'exactitude & la fidélité la plus scrupuleuse pouvoient seules rendre utile aux sciences la mission dont j'étois chargé. Je me suis considéré comme un témoin étranger à tout système; & pour ne rien hasarder de ce qui pourroit ôter quelque confiance aux faits que je vais rapporter, je me bornerai, dans ce Mémoire, à les exposer tels que je les ai recueillis, & en développant les conséquences immédiates qui résultent de leurs rapports, je m'abstiendrai même d'examiner en quoi elles se rapprochent ou s'écartent des hypothèses que l'on a imaginées.

» Avant de commencer ma recherche, je crus nécessaire de classer méthodiquement les faits sur lesquels je devois principalement diriger mes observations; en conséquence, je les réunis dans le tableau suivant :

ARGUMENS	physiques, tirés...	De l'existence des *pierres* météoriques entre les mains des habitans du pays;
		Des traces ou des débris qui auroient été laissés ou occasionnés par le météore;
		Des circonstances minéralogiques & géologiques du pays.
	moraux, tirés...	Du témoignage des personnes qui ont vu & entendu le météore;
		Du témoignage des personnes qui ont entendu le météore sans l'avoir vu;
		Du témoignage des personnes qui, étant sur les lieux, ont cherché & recueilli des renseignemens sur l'existence du météore & sur ses effets.

» Avant de partir, je recueillis sur ces diverses questions tous les renseignemens que je pus me procurer. Je priai M. Haüy de vouloir bien m'éclairer de ses lumières sur ce qui concernoit la minéralogie du pays que j'allois parcourir. M. Coquebert-Mombret, correspondant de la classe, me fournit les connoissances qui m'étoient nécessaires sur la géographie physique du même pays. Enfin, M. Fourcroy voulut bien me donner une copie des lettres qu'il avoit reçues de l'Aigle, relativement à l'apparition du météore.

» Je partis de Paris le 7 messidor, emportant avec moi une boussole, une carte de Cassini, & un échantillon de la *pierre* météorique de Barbotan, qui avoit été remis sur les lieux à notre confrère Cuvier. Je me proposois de m'en servir comme terme de comparaison, & de voir quelle origine lui assigneroient les habitans du canton où l'on disoit qu'il en étoit tombé de semblables.

» Mais je ne me rendis pas directement dans ce lieu même. Si l'explosion du météore avoit réellement été aussi violente qu'on nous l'annonçoit, on devoit en avoir entendu le bruit à une très-grande distance. Il étoit donc conforme aux règles de la critique de prendre d'abord des informations dans des lieux éloignés, sur ce bruit extraordinaire, sur le jour & l'heure auxquels on l'avoit entendu; d'en suivre la direction, & de me laisser conduire par les témoignages jusqu'à l'endroit même où l'on disoit que le météore avoit éclaté. Je devois rassembler ainsi, dans une grande étendue de terrain, des renseignemens comparables; car sur le bruit même & les circonstances de l'explosion, les témoignages devoient s'accorder, quelque part qu'ils fussent recueillis. D'ailleurs, tous les récits relatifs aux masses météoriques font précéder leur chute par l'apparition d'un globe de feu. Il étoit important de savoir si le météore de l'Aigle avoit été accompagné des mêmes circonstances, & c'étoit loin du lieu de l'explosion que je pouvois m'en assurer.

» Guidé par ces considérations, je me rendis d'abord à Alençon, chef-lieu du département de l'Orne, situé à quinze lieues au sud-ouest de la ville de l'Aigle.

» Chemin faisant, le courier de Brest à Paris me dit que, le mardi 6 floréal dernier, à neuf lieues par-delà Alençon, entre Saint-Rieux & Preen-Pail, il vit dans le ciel un globe de feu qui parut, par un tems serein, du côté de Mortagne, & sembla tomber vers le nord. Quelques instans après on entendit un grand bruit, semblable à celui du tonnerre ou au roulement continu d'une voiture sur le pavé. Ce bruit dura plusieurs minutes, & fut sensible, malgré celui de la chaise de poste qui rouloit alors sur la terre. L'heure étoit celle de midi trois quarts, & le courier me dit qu'il l'avoit observée aussitôt à sa montre, parce que cette vue l'avoit fort étonné. Il ajouta qu'en arrivant à Alençon, il avoit raconté ce fait dans la maison où il étoit descendu; & cela m'a été confirmé depuis. Par la marche de ce globe de feu, par le bruit, & surtout par l'heure, je jugeai que c'étoit le commencement du météore de l'Aigle.

» A Alençon on avoit entendu parler vaguement de ce phénomène; mais on n'avoit rien vu, & aucun bruit extraordinaire ne s'étoit fait remarquer; ce qui n'est pas étonnant dans une grande ville, au milieu du tumulte d'un jour de marché. Le préfet, l'ingénieur en chef des ponts & chaussées, les professeurs de l'école centrale, n'avoient aucune connoissance de ce météore; mais si ces Messieurs ne purent pas me donner des renseignemens directs sur cet objet, ils m'en fournirent d'autres non moins utiles, en me permettant de visiter leurs collections. M. Barthélemy, ingénieur en chef, homme aussi distingué par ses connoissances, qu'estimé dans le pays pour son caractère, s'occupe depuis cinq ans à rassembler des échantillons de toutes les substances minérales qui se trouvent dans le département de l'Orne, afin d'y chercher les matériaux nécessaires à l'industrie manufacturière ou aux constructions civiles. Dans cette collection que j'ai parcourue, rien ne ressemble aux masses météoriques, & M. Barthélemy lui même, auquel je laissai un échantillon de celle qui est tombée en 1790 à Barbotan, n'avoit jamais rien vu qui s'en rapprochât. Je me trouvois ainsi éclairé sur un des points les plus importans de ma mission. Je visitai pareillement la collection & les cabinets de l'école centrale, & si je n'y trouvai rien qui fût analogue à l'objet de mes recherches, j'en rapportai du moins l'estime la plus sentie pour le zèle, les efforts & la persévérance des professeurs qui composent cet établissement.

» M. Lamagdelaine, préfet, n'ayant pu me donner de renseignemens par lui-même, me fournit avec beaucoup de complaisance tous les moyens d'en obtenir à l'Aigle & dans les divers endroits où je m'arrêterois. Le bibliothécaire de l'école centrale, jeune homme plein de talent & d'activité, voulut bien aussi, sur ma demande, prendre quelques informations relativement au météore de l'Aigle; il ne put recueillir que de simples récits transmis de bouche en bouche, mais qui cependant s'accordoient entr'eux & avec ce que nous savions déjà. N'ayant plus rien à espérer pour l'objet de ma mission, je quittai Alençon le 10 messidor, & me mis en route pour l'Aigle avec un guide actif & intelligent. Je me proposois de m'arrêter dans tous les endroits où je pourrois espérer des réponses à mes questions; j'avois même le dessein de m'écarter vers les habitations que j'appercevrois à quelque distance de la route.

» Le premier endroit habité que nous rencontrâmes, est Séez, petite ville à dix lieues au sud-

ouest de l'Aigle. On y avoit entendu le bruit du météore : on en indiquoit précisément le jour, l'heure & les diverses circonstances. C'étoit comme un coup de tonnerre très-fort qui sembloit partir du côté du nord, & dont le roulement, accompagné de plusieurs explosions successives, dura cinq ou six minutes. Des personnes qui se trouvoient alors sur le cours, crurent d'abord que c'étoit le bruit d'une voiture roulant sur le pavé, & venant d'Argentan ou du bourg de Merleraut; elles ne furent désabusées qu'en ne voyant rien arriver, quoique le bruit continuât. Ces personnes furent d'autant plus étonnées, que le ciel étoit parfaitement serein, sans le moindre nuage, & qu'on n'y remarquoit rien d'extraordinaire. On disoit de plus que des voyageurs venant de Falaise & de Caen avoient entendu fortement la même explosion, & qu'ils avoient eu grand'peur : on ajoutoit qu'il avoit paru un globe de feu du côté de Falaise, & qu'on avoit remis au sous-préfet d'Argentan une *pierre* qui étoit tombée du ciel.

» Ces informations me donnoient lieu de penser que les effets du météore s'étoient étendus sur un espace beaucoup plus considérable que nous ne l'avions imaginé. Comme mon but étoit d'abord de circonscrire exactement cet espace, je suivis les indications que je venois de recevoir, & je me dirigeai vers Argentan.

» Il y avoit déjà quelque tems que nous étions sur cette route lorsque nous rencontrâmes un homme de la connoissance de mon guide, & qui me parut, comme lui, très-intelligent. Cet homme, interrogé sur le phénomène dont je cherchois les traces, s'en rappela très-bien le jour & l'heure; il étoit occupé à écrire lorsqu'il entendit l'explosion. Sa fenêtre étant ouverte & donnant du côté du nord, il avoit levé la tête pour savoir d'où venoit ce bruit; mais, à son grand étonnement, il avoit vu le ciel serein & n'avoit rien apperçu dans l'air. Il ajouta que des gens revenus de Caen y avoient entendu le même bruit à la même heure, mais qu'il n'étoit point tombé de *pierres* de ce côté; que celle qui avoit été remise au sous-préfet d'Argentan étoit venue d'ailleurs, & qu'en général ce bruit lui avoit semblé partir du nord-ouest, & s'étendre parallèlement à la route d'Argentan à Falaise.

» C'étoit précisément la direction indiquée par les lettres que nous avions reçues. Sur ces renseignemens nous rebroussâmes chemin & reprîmes la route de l'Aigle, bien certains de ne rien laisser en arrière.

» Nous nous arrêtâmes d'abord à Nonant, village situé à huit lieues ouest-sud-ouest de l'Aigle. Les habitans ont très-distinctement entendu l'explosion du météore; elle les a fort épouvantés. Ils la comparent au bruit d'une voiture roulant sur le pavé, ou à celui d'un feu violent dans une cheminée. Des employés aux barrières, qui étoient couchés sur le bord de la route, se relevèrent tout effrayés; ils ne virent rien dans l'air, qui étoit serein. Il n'est point tombé de *pierres* dans cet endroit.

» De Nonant nous allâmes au bourg de Merleraut. Chemin faisant, nous rencontrâmes des bergers qui étoient dans la campagne. Je les interrogeai, en leur demandant s'ils n'avoient pas eu bien peur d'un bruit extraordinaire qui s'étoit fait entendre il y avoit environ deux mois. Ils me répondirent affirmativement, m'indiquant exactement le jour, l'heure & la direction du bruit; ils avoient été également surpris de voir le ciel serein. D'autres paysans que j'interrogeai sur la route, me firent les mêmes rapports.

» Au bourg de Merleraut, à sept lieues ouest-sud-ouest de l'Aigle, je recueille les mêmes récits; mais le bruit de l'explosion & la frayeur qu'elle avoit produite, s'étoient accrus en raison de la proximité. Des hommes, des femmes, des enfans que j'interrogeai, s'accordèrent exactement pour le jour, l'heure & la direction du météore; ils n'avoient rien vu dans l'air, & le ciel étoit serein. Des chevaux qui étoient dans une cour, revenant des champs, & encore attelés, sautèrent tout effrayés par dessus une haie, & s'enfuirent dans la rue, tant étoit grande la force de l'explosion, quoiqu'à une distance de plus de sept lieues. Il n'étoit point tombé de *pierres* dans ce bourg; mais on avoit entendu dire qu'il en étoit tombé du côté de l'Aigle, & on me donna un échantillon d'une de ces *pierres*, qui avoit été apporté comme une curiosité par un roulier. C'étoit en effet un morceau pareil à ceux que l'on nous avoit envoyés.

» De Merleraut nous allâmes à Sainte-Gauburge. Sur la route j'interrogeai une foule de paysans, tant passagers que travaillant aux champs. Hommes, femmes, enfans, tous ont entendu l'explosion le même jour, & la rapportent à la même heure, un mardi, entre midi & deux heures.

» Un petit chaudronnier de dix à douze ans, qui faisoit route avec sa tôle & ses outils sur le dos, écoutoit une femme du pays à qui je demandois des détails de l'explosion. Oh! Monsieur, me dit-il, on l'a entendue beaucoup plus loin; on l'a entendue à trois lieues d'Avranches. — Vous avez donc ouï dire cela? — Monsieur, je le sais mieux que par ouï dire, parce que j'y étois. — Il y a trente six lieues d'Avranches à l'Aigle.

» Dans le village de Sainte-Gauburge, à quatre lieues ouest-sud-ouest de l'Aigle, les habitans ont tous entendu l'explosion le même jour & à peu près à la même heure que partout ailleurs; mais il n'est point tombé de *pierres météoriques* dans cet endroit. Cependant on avoit entendu parler de celles qui étoient tombées près de l'Aigle, & plusieurs habitans du lieu en possédoient des échantillons. On me conduisit à une chaumière hors du village, où je trouvai un paysan des environs qui en avoit entre les mains. Je lui montrai d'abord

celle de Barbotan, & il la reconnut auſſitôt pour être tombée du ciel. Il me montra enſuite celle qu'il avoit: elle étoit en tout ſemblable aux nôtres, & pouvoit peſer environ o k. 48 (une livre). C'étoit ſa femme qui l'avoit ramaſſée devant ſa porte où elle étoit tombée, & s'étoit enfoncée en terre. La *pierre* portoit encore des traces de cette chute, & le payſan me les fit remarquer. Il paroiſſoit tenir à cette curioſité: je ne la lui demandai point. Il me dit qu'il étoit du village de Saint-Sommaire. J'ai reconnu depuis que c'eſt le canton où il en eſt tombé le plus.

» Un vieillard qui ſe trouvoit là me dit qu'étant alors à travailler dans un champ près de l'Aigle, il avoit vu dans l'air un petit nuage, d'où partoient des exploſions qui ſe ſuccédèrent pendant pluſieurs minutes: il avoit entendu des *pierres* ſiffler & tomber.

» De Sainte-Gauburge à l'Aigle j'interrogeai pluſieurs payſans, qui s'accordèrent tous avec les rapports que j'avois déjà recueillis. La nuit qui ſurvint m'empêcha de multiplier davantage ces informations, qui d'ailleurs n'auroient pu me rien apprendre de nouveau, puiſque c'étoit de l'autre côté de l'Aigle que le météore avoit éclaté. J'arrivai dans cette ville à dix heures du ſoir, le jour même de mon départ d'Alençon.

» Je me rendis auſſitôt chez notre confrère Leblond; mais je ne pus le voir. Je ſus d'ailleurs que toute la ville avoit entendu, au jour & à l'heure indiqués, un bruit effroyable. Il n'étoit point tombé de *pierres* à l'Aigle même: on en avoit ſeulement entendu parler. Des perſonnes qui étoient alors à Caen m'aſſurèrent qu'on y avoit entendu le même bruit à peu près à la même heure, & qu'on avoit vu de plus un globe de feu qui avoit cauſé une grande frayeur.

» Le lendemain de mon arrivée je me préſentai chez notre confrère Leblond. Je fus auſſi heureux que flatté de trouver en lui les lumières d'un ſavant & la bienveillance d'un ami.

» M. Leblond & ſon beau-frère M. Humphroy, ancien militaire, avoient tous deux, ainſi que le reſte de leur famille, entendu le bruit du météore. C'étoit comme un roulement de tonnerre, qui dura, ſans interruption, pendant environ cinq minutes, & qui étoit accompagné d'exploſions fréquentes, ſemblables à des decharges de mouſqueterie. Dans le premier moment on l'avoit pris pour le bruit d'une voiture qui paſſoit en roulant ſur le pavé, & pour celui que produit un feu violent dans une cheminée.

» En rapprochant ces récits, faits par des hommes éclairés, de ceux que nous avons recueillis dans les campagnes ſur une étendue de plus de dix lieues de rayon, nous voyons qu'ils ſont abſolument d'accord pour le jour, l'heure & la nature de l'exploſion. Nous pouvons donc, avec toute certitude, en déduire les conſéquences ſuivantes:

» *Il y a eu aux environs de l'Aigle, le mardi 6 floréal an XI, vers une heure après midi, une exploſion violente, qui a duré pendant cinq ou ſix minutes, avec un roulement continuel. Cette exploſion a été entendue à près de trente lieues à la ronde.*

» Si nous rapprochons le récit fait par le courier de Breſt, relativement au globe de feu qu'il a apperçu, de ce qu'ont dit les voyageurs venus de Caen & de Falaiſe, & de ce que contiennent les lettres écrites de cette dernière ville le jour même de l'exploſion, nous trouverons que ces récits s'accordent pour le jour, l'heure & la direction de ce météore.

» J'ai ſu depuis, par d'autres renſeignemens, que le même phénomène a été vu, à peu près au même inſtant, à Pont-Audemer & aux environs de Verneuil.

» De ces témoignages réunis on peut encore déduire comme certaine cette ſeconde conſéquence:

» *Le mardi 6 floréal an XI, quelques inſtans avant l'exploſion de l'Aigle, il a paru dans l'air un globe lumineux, animé d'un mouvement rapide. Ce globe n'a pas été obſervé à l'Aigle; mais il l'a été de pluſieurs autres villes environnantes, & très-diſtantes les unes des autres.*

» J'ai pris toutes les meſures néceſſaires pour avoir des renſeignemens précis & multipliés des différens lieux où l'on a apperçu ce phénomène, afin d'en déduire la marche qu'il a tenue, & de le ſuivre, s'il eſt poſſible, dans toute l'étendue de ſon cours. Mais en attendant, ſi l'on conſidère le jour & l'heure auxquels il a été obſervé, la route qu'il a priſe & l'exploſion qui a ſuccédé à ſon apparition, nous en tirerons, avec autant de certitude, cette troiſième conſéquence:

» *L'exploſion qui a eu lieu le 6 floréal, aux environs de l'Aigle, a été la ſuite de l'apparition d'un globe enflammé qui a éclaté dans l'air.*

» Et il eſt à remarquer que ces réſultats s'accordent parfaitement avec les deſcriptions que l'on a déjà faites des météores auxquels on attribue la chute des maſſes minérales.

» Je viens maintenant à la queſtion même de la chute de ces maſſes; & comme c'étoit là la partie la plus importante du phénomène, c'eſt celle au ſ à laquelle j'ai donné le plus de ſoin, de détail & de tems.

» Les premiers renſeignemens que je reçus à l'Aigle ſur cet objet, me furent donnés par M. Humphroy, & ſont relatifs à une *pierre* peſant 8 k. 56 (17 livres & demie), que l'on dit être tombée à la Vaſſolerie, village ſitué à une lieue au nord de l'Aigle. M. Humphroy, guidé par le bruit public, étoit allé ſur les lieux le jour même, d'après l'invitation de ſon beau-frère M. Leblond. Il avoit encore vu les payſans aſſemblés autour du trou que la *pierre* avoit fait en tombant. Elle étoit déjà réduite à 6 k. (12 livres & demie), parce que tout le monde s'empreſſoit de s'en procurer des morceaux. M. Humphroy obtint facilement ce qui

en restoit, & le porta à son frère, qui l'envoya de suite à Paris. J'en possède un échantillon bien caractérisé.

» M. Leblond, saisissant l'importance de ce phénomène, se transporta aussitôt sur les lieux. Il vit encore les paysans assemblés; il remarqua avec eux la profondeur du trou, qui étoit de 0 m. 5 (18 à 20 pouces); il vit la terre lancée autour à plus de 4 m. 86 (15 pieds) de distance. Il retira du fond du trou trois gros silex, qui paroissoient avoir empêché la *pierre* de pénétrer à une plus grande profondeur.

» J'ai vu depuis avec lui cette trace effrayante du météore; j'ai entendu les récits des propriétaires de cette habitation; j'ai entendu les témoignages des enfans qui étoient restés dans la maison lorsque la masse tomba à vingt pas d'eux, & voici les renseignemens que j'en ai reçus.

» Le père de ces enfans revenoit de l'Aigle avec sa femme & sa belle-fille; ils entendirent tout à coup dans l'air un bruit de tonnerre extraordinaire, accompagné d'un roulement semblable à celui d'un grand feu dans une cheminée. Il n'y avoit presque point de nuages dans l'air, si ce n'est un petit nuage noir & quelques autres, comme on en voit fréquemment, mais point d'apparence d'orage. Ce bruit sembloit partir du petit nuage, & s'éloignoit devant eux en soufflant & bourdonnant toujours. Ils étoient tous trois extrêmement effrayés. La jeune femme se trouva mal, & le père n'osoit parler. Ce bruit effrayant ne dura que quelques minutes. En arrivant chez eux ils virent tous leurs voisins assemblés, & crurent qu'il étoit arrivé quelque malheur pendant leur absence : ils s'approchèrent, & on leur montra la masse que l'on venoit de déterrer. Le père la pesa aussitôt : son poids étoit de 8 k. 65 (17 livres & demie), comme je l'ai rapporté.

» Le fils, revenu des champs, me donna des détails encore plus précis : c'étoit lui & ses frères qui étoient accourus les premiers au bruit de la chute de la *pierre*, & qui l'avoient déterrée.

» Il dînoit avec ses frères & sœurs sous un noyer qu'il me montra. Tout à coup ils entendirent au dessus de leur tête un bruit de tonnerre effroyable, accompagné d'un roulement si continuel, qu'ils se crurent prêts à périr. Le jeune homme dit à ses frères de se coucher par terre, de peur d'être emportés. Alors ils entendirent dans le pré voisin un terrible coup, qu'ils comparent à celui d'un tonneau plein qui tomberoit de haut. Ils coururent à cet endroit, dont ils etoient séparés par une haie; ils virent cette *pierre* qui étoit enfoncée si profondément, qu'elle avoit fait sourdre l'eau.

» J'ai examiné, avec notre confrère Leblond, le trou d'où cette masse a été tirée. Il est situé à l'entrée d'un herbage humide, & dont le sol ne renferme assurément rien de semblable parmi ses produits naturels. Peut-on raisonnablement supposer qu'une masse aussi considérable eût existé depuis long-tems, sans avoir été remarquée, dans un lieu où l'on passoit fréquemment? que tout à coup les enfans de la maison & les voisins se fussent réunis, par un simple hasard, pour affirmer qu'ils avoient entendu tomber dans ce même lieu quelque chose de très lourd, avec un très-grand bruit? que toutes ces circonstances eussent coïncidé avec ce qui se passoit au même instant à deux lieues de là, & qu'enfin aucun des spectateurs ne se fût rappelé d'avoir vu précédemment cette *pierre*? Voilà pourtant toutes les particularités dont il faudroit supposer la réunion pour infirmer la vérité de ce temoignage.

» Observons encore une circonstance très-importante. Puisque les paysans avoient sur le lieu même, & en peu d'instans, détaché tant de fragmens de cette masse minérale, il paroît qu'elle n'avoit pas alors l'excessive dureté que nous lui trouvons aujourd'hui. En effet, notre confrère Leblond assure que, lorsqu'elle fut portée chez lui, elle étoit encore très-facile à casser, & les petits morceaux que l'on en séparoit, s'égrenoient sous les doigts. Voilà assurément un fait attesté par un témoin oculaire, digne de toute confiance. La même chose m'a été affirmée depuis dans vingt endroits différens, & par tous ceux qui ont manié ces substances dans les premiers momens. Or, un passage aussi prompt d'un état friable à une solidité complète, annonce la présence d'une cause qui avoit récemment troublé leur agrégation. Cela s'accorde donc avec les témoignages pour prouver que ces masses minérales sont étrangères aux lieux où elles se trouvoient alors, & qu'elles y avoient été nouvellement transportées.

» En revenant de la Vassolerie, je pris des renseignemens propres à me faire connoître la route que le météore avoit suivie, & l'étendue de pays sur laquelle il paroissoit avoir éclaté. Ces premières informations me donnèrent pour limites la ville de l'Aigle d'une part, & de l'autre cinq villages, nommés Saint-Antonin, Glos, Couvain, la Ferté-Fresnel & Gauville. C'étoit une étendue de trois lieues de long, sur deux lieues de large, que je me proposai de parcourir complétement le lendemain.

» Je partis à six heures du matin, accompagné d'un guide qui connoissoit bien le pays & les habitans. Nous allâmes d'abord au château de Fontenil, où tous les témoignages plaçoient le commencement de l'explosion. Les maîtres étoient absens; je parlai au concierge du château, qui me parut un homme sensé & digne de foi. Il avoit entendu, comme tout le monde, plusieurs coups violens, semblables à des coups de canon, suivis d'un bourdonnement pareil à celui du feu dans une cheminée. Tout à coup on avoit entendu, sur la terre de l'enclos qui environne le château, un grand coup sourd, comme d'un grand arbre qui tomberoit après avoir été ébranché. Les ouvriers qui travailloient dans un bois voisin accoururent

à ce bruit; les bestiaux effrayés se précipitèrent vers le lieu où s'étoit faite la chute. Un jeune homme de quinze ans, qui travailloit à dix pas de là sous un hangar, dit avoir vu tomber une *pierre*: on s'approcha, & on en tira une du poids de trois livres. Elle avoit fait dans la terre un trou de dix-huit pouces de profondeur. Le concierge l'a mesuré après avoir enlevé la *pierre* avec soin, pour la déposer dans les archives de la maison, avec un récit du fait. J'ai vu le jeune homme qui est témoin oculaire; j'ai vu aussi le trou fait par la *pierre*; j'ai vu cette *pierre* elle-même, & je rapporte un échantillon que l'on m'a permis d'en séparer.

» Le sol de l'enclos, que l'on nomme dans ce pays une cour, est de terre franche, humide, & recouvert de gazon. Au dessous de la terre végétale on trouve des cailloux: rien n'annonce qu'on y trouve naturellement des substances semblables aux masses météoriques, & tous les habitans de la maison sont bien certains de n'en avoir jamais vu.

» J'ai aussi un échantillon d'une *pierre* semblable tombée dans un champ auprès de Fontenil: elle passa en sifflant par-dessus la tête du berger, à qui elle causa une grande frayeur, & tomba à vingt pas de lui. Les moutons, épouvantés par le bruit du météore, se serroient les uns contre les autres. On a depuis labouré ce champ, & on n'y a point trouvé d'autre *pierre* de la même nature. Ces détails m'ont été donnés au Fontenil par un témoin oculaire que l'on m'amena.

» Du Fontenil j'allai au hameau de la Métonnerie, & le concierge du chateau que nous quittions eut la complaisance de nous accompagner jusque dans une ferme qui lui appartient. Les habitans de cette ferme ont vu le nuage au dessus de leur tête. Leur récit sur le bruit de l'explosion est le même que partout. Ils virent tomber deux *pierres* dans leur cour, tout auprès d'eux. L'une, dont ils montrèrent encore la place, siffloit en tombant: elle étoit brûlante; car la terre fuma tout à l'entour. Ils n'osèrent la retirer que le lendemain, tant ils avoient peur. J'en rapporte un échantillon. L'autre étoit tombée dans une haie: on la chercha long-tems, mais on ne put la trouver.

» Le sol de la Métonnerie est formé d'un peu de terre végétale, recouvrant une couche de marne; au dessous sont des cailloux dont on se sert pour bâtir.

» J'ai aussi un échantillon d'une *pierre* tombée près de là dans un lieu que l'on nomme *la Marcelière*. Elle fut vue par un enfant qui gardoit les moutons; elle tomba à côté de lui. Le morceau que je rapporte m'a été donné par le père même de cet enfant. D'après le volume qu'il m'a désigné, cette *pierre* pouvoit peser environ 1 k. 96 (3 livres) avant qu'on n'en eût rien ôté.

» De la Métonnerie j'allai au village de Saint-Nicolas-de-Sommaire. Je me présentai chez une Dame à laquelle on avoit porté beaucoup de *pierres météoriques*. Elle avoit autrefois la seigneurie de ce canton: elle me reçut avec beaucoup d'honnêteté, & me donna par elle-même & par ses gens tous les détails qui étoient parvenus à sa connoissance. Je trouvai chez elle deux curés, celui du lieu, & celui d'un hameau voisin, nommé Saint-Michel-de-Sommaire: il y avoit de plus le garde forestier & une femme de confiance anciennement attachée à la maison. Toutes ces personnes, excepté le garde, sont témoins oculaires de la chute des *pierres*. Celui-ci revenoit alors de l'Aigle; il a seulement vu le météore & entendu le bruit.

» Le curé de Saint-Nicolas regardoit directement le nuage d'où l'explosion est partie. C'étoit un carré long, dont le plus grand côté étoit dirigé est & ouest; il sembloit immobile, & il en sortoit un bruit continuel semblable au roulement d'un grand nombre de tambours; puis on entendoit les *pierres* siffler dans l'air comme une balle qui passe, & tomber sur la terre en rendant un coup sourd. On remarquoit très bien que le nuage décrépitoit successivement de différens côtés, & chacune de ces explosions ressembloit au bruit d'un pétard. Le curé de Saint-Nicolas a entendu tomber ces *pierres* sans les voir dans leur chute; mais le curé de Saint-Michel m'assura en avoir apperçu une qui tomba en sifflant dans la cour de son presbytère, aux pieds de sa nièce, & qui rebondit de plus d'un pied de hauteur sur le pavé. Il dit aussitôt à sa nièce de la lui apporter; mais elle n'osa pas, & une autre femme qui se trouvoit présente la ramassa. Je ne l'ai point vue; mais ce curé m'a assuré qu'elle étoit en tout semblable aux autres, & ces *pierres*, dont nous avions sous les yeux un grand nombre de morceaux, sont trop connues maintenant dans ce pays pour que l'on puisse s'y méprendre.

» La maîtresse de la maison me donna plusieurs de ces masses que l'on avoit vues tomber. J'en rapporte d'autres dont on m'a montré les trous encore récens, & qui portent les empreintes des terrains où elles sont tombées. Elles sont toutes de la même nature que celles que nous avons déjà, & à cet égard il y a autant de témoins que d'habitans. Il paroît, par les renseignemens que j'ai recueillis, qu'il est tombé dans cet endroit & dans les environs une quantité effrayante de *pierres*; mais, quoiqu'elles soient encore fort grosses, puisqu'elles pèsent jusqu'à 0 k. 97 (2 livres), aucune d'elles n'égale celles de la Vassolerie & des environs du Fontenil, circonstance qu'il importe de remarquer.

» Tout le monde s'accorde à dire que ces *pierres* fumoient sur la place où elles venoient de tomber. Portées dans les maisons, elles exhaloient une odeur de soufre si désagréable, qu'on fut obligé de les mettre dehors. Un gros morceau que je brisai, m'offrit encore très-fortement cette odeur, mais dans son intérieur seulement. Dans les premiers jours ces *pierres* se cassoient très-facilement;

toutes ont depuis acquis la dureté que nous leur connoissons. Ces changemens d'état sont autant de preuves physiques qui s'accordent pour faire voir que ces *pierres* sont étrangères aux lieux où elles se trouvoient alors, ou qu'elles y avoient été récemment transportées.

» Ici comme à la Méronnerie le sol est de terre franche, recouvrant une couche de marne : toutes les maisons sont bâties en cailloux : jamais on n'y a rien vu de pareil aux *pierres météoriques*.

» Remarquons que les témoignages acquièrent ici une grande force par l'état & les qualités morales des témoins. C'est d'abord une Dame très-respectable, qui ne peut avoir aucun intérêt d'en imposer ; ce sont deux ecclésiastiques qui ne peuvent, sans aucun motif, avoir l'intention d'altérer la vérité, surtout devant des personnes dont l'estime & la confiance leur sont nécessaires ; enfin, c'est une femme âgée, qui paroît depuis long-tems attachée à cette maison, & qui, persuadée que ce phénomène étoit un avertissement du ciel, n'auroit pas osé en dénaturer les circonstances, surtout en parlant devant des personnes qu'elle est habituée à respecter. Enfin, le témoignage du garde forestier est lui-même un garant de la vérité des autres ; car je savois que cet homme n'avoit pas été présent à la chute des *pierres*, & il ne s'est pas donné non plus comme les ayant vues tomber : seulement, son emploi l'obligeant à parcourir les champs, il avoit eu occasion de remarquer & de déterrer plusieurs de ces masses qu'il me donna, & dont il me montra les trous encore récens. Il étoit bien certain de n'avoir jamais rien vu de semblable, & l'on sait combien les gens de cet état sont observateurs.

» De Saint-Nicolas-de-Sommaire j'allai, conduit par ce garde, au hameau du Bas-Vernet où il demeure, & dans lequel on disoit qu'il étoit tombé un grand nombre de *pierres*. Voyant le desir que j'avois d'en trouver une moi-même & de la retirer de terre, il me mena dans un petit champ qui lui appartient, & dans lequel il avoit remarqué un trou qu'il pensoit avoir été fait par une de ces *pierres* : il avoit attendu que la récolte fût faite pour s'en assurer ; mais nous eûmes beau chercher & creuser dans ce trou, nous ne trouvâmes rien. Si ce fut un désagrément pour moi de voir mon espérance trompée, du moins j'eus une nouvelle occasion de reconnoître la bonne foi de mon guide.

» Nous allâmes ensuite dans une ferme voisine, où nous trouvâmes une femme âgée & deux jeunes filles, qui nous déclarèrent toutes trois avoir vu tomber des *pierres*, & en avoir eu une peur horrible. Elles étoient seules en ce moment dans la maison, & s'attendoient incessamment à périr. Elles me montrèrent dans l'enclos de la ferme plusieurs trous, dont elles avoient extrait des morceaux de ces *pierres*, & elles m'en remirent un échantillon. C'est toujours la même espèce.

» Nous cherchâmes long-tems pour tâcher d'en découvrir nous-mêmes quelque reste ; mais ce fut en vain. La terre avoit été humectée depuis par les pluies, l'herbe avoit crû, & les trous mêmes dont on avoit extrait des *pierres* s'étoient déjà remplis presqu'entièrement. Il étoit donc très-difficile d'en découvrir encore qui auroient échappé aux premieres recherches. Nous cherchâmes surtout sous un arbre & dans une haie où l'on en avoit entendu tomber les branches, & d'où l'on avoit vu s'enfuir un oiseau ; mais nous ne trouvâmes rien. J'observai cependant que plusieurs branches de l'arbre & de la haie, situées dans une direction verticale, avoient évidemment souffert.

» Après toutes ces recherches infructueuses, nous allâmes dans une ferme voisine. On nous y fit encore les mêmes récits sur l'explosion & la chute du météore. Le fils de la maison, âgé de dix à douze ans, sa mère, & sa sœur, âgée de quinze ou seize, étoient témoins de ces faits. Au milieu de cet effroyable bruit, qu'ils décrivent comme tous les autres, ils virent tomber une grosse *pierre* qui cassa une branche d'un poirier : le jeune homme courut pour la ramasser ; mais la trouvant enfoncée en terre, il cria à sa sœur d'apporter une bêche. Celle-ci vint, mais à peine arrivée il lui passa devant le visage une petite *pierre* qui tomba à ses pieds. Alors elle n'eut rien de plus pressé que de s'enfuir, & la *pierre* ne fut ramassée que lorsque la peur se fut dissipée avec le danger. On m'a montré le poirier, & je rapporte un échantillon de la *pierre* qui en a cassé une des branches.

» Plusieurs autres fermes environnantes m'ont fourni les mêmes témoignages, & partout on a vu les mêmes phénomènes.

» Je quittai ce lieu pour me rendre au hameau du Mesle, chez un laboureur nommé Gibon, qui étoit de la connoissance de mes guides. C'est un homme de soixante-quatre ans, plein de sens & de raison ; il me reçut avec la plus grande cordialité. Lui, sa famille & ses gens sont témoins oculaires du phénomène ; ils en décrivent exactement les circonstances comme partout ailleurs. Le roulement ressembloit si bien au bruit du feu dans une cheminée, qu'ils crurent que la maison brûloit, & qu'ils coururent chercher de l'eau à la mare pour l'éteindre. « Nous avons vu, me dit ce » vieillard, tomber des *pierres* d'en haut ; moi, qui » ne suis pas peureux & qui étois fatigué, je ne » me suis pas dérangé pour les aller chercher ; mais » mes enfans y coururent & les rapportèrent. Une » d'elles tomba près de la mare, & fit peur à une » poule qui se trouvoit là ; une autre tomba sur le » faîte de la maison & roula jusqu'à terre : nous » crûmes que c'étoit notre cheminée qui tomboit. » En voyant ce respectable laboureur, on ne pouvoit douter que son témoignage ne fût l'expression exacte de la vérité.

» On me donna un échantillon de cette *pierre* ; on me montra, sur le penchant de la toiture, le

lien de bois qui sert à retenir le chaume, & qu'elle avoit détaché. Il étoit tombé dans le clos beaucoup d'autres *pierres* que l'on avoit ramassées. On m'assuroit qu'il y en avoit une dans la mare, & une autre dans un fossé à demi desséché. Il falloit renoncer à la première; nous cherchâmes l'autre, mais inutilement.

» Le fils de la maison, qui m'avoit déjà donné toutes celles qui lui restoient, me dit qu'il en avoit trouvé dans un champ, à un quart de lieue de là. Je lui demandai s'il avoit pareillement visité tous les champs voisins. Il me répondit qu'il ne l'avoit pas fait; & comme le lieu qu'il indiquoit, se rapprochoit de Saint-Nicolas-de-Sommaire, où je savois qu'il étoit tombé un grand nombre de ces *pierres*, je me décidai à entreprendre encore cette recherche, espérant que du moins cette fois je serois plus heureux.

» En effet, après avoir cherché environ pendant une heure, par le soleil le plus ardent, nous en découvrîmes une que je retirai moi-même de la terre où elle étoit enfouie; je la tins long-tems brûlante dans ma main, tant étoit grande la chaleur à laquelle elle étoit exposée. Elle ressemble parfaitement à toutes celles que nous avions déjà.

» Satisfait de cette petite découverte, j'examinai la nature du sol où nous étions, & les diverses substances qui s'y trouvent. Je donnai à cet examen un tems & un soin proportionnés à son importance. C'est une terre assez legère, sur laquelle on trouve des cailloux & quelques scories de forge que l'on nomme du *laitier*. On dit que très-anciennement il y a eu dans ce lieu des forges qui ont été abandonnées. Au reste, on sait combien ces scories diffèrent des *pierres* météoriques, & les paysans eux-mêmes n'y sont pas trompés; car aux environs de l'Aigle, ils connoissent aujourd'hui parfaitement ces *pierres*, & savent très-bien les distinguer des autres, qu'ils nomment par opposition des *pierres naturelles*.

» En revenant, mon jeune guide me montra dans les champs un berger qui passoit autrefois pour incrédule, mais que la peur de ce terrible météore a converti.

» De retour au village du Mesle, je partis aussitôt pour le bourg du Glos. C'étoit un de ceux que mes précédentes informations m'indiquoient comme se trouvant sur la limite du météore. En effet, il n'y étoit point tombé de *pierres*, quoiqu'on eût entendu violemment l'explosion au sud-ouest. Je sus qu'il étoit tombé quelques *pierres*, mais petites & en très-petit nombre, au hameau de la Belangère, situé à l'ouest de Glos. Par ces récits, & par les informations que je reçus, je me confirmai dans l'opinion qu'il n'étoit rien tombé dans les villages de Saint-Antonin & de Couvain.

» D'après la course que je venois de faire, & les renseignemens qu'elle m'avoit procurés, je connoissois les limites de l'explosion au sud, à l'est & au nord; il ne me restoit plus à parcourir que le côté de l'ouest, & en conséquence, lorsque je partis de Glos, qui est au nord-est de l'Aigle, je me dirigeai vers le sud-ouest.

» J'allai d'abord au hameau de la Barne, dans l'habitation qui porte ce nom. Les personnes qui l'habitent, avoient entendu le bruit du météore, & en avoient été fort effrayées; mais se trouvant alors dans leurs maisons, elles n'avoient pas vu de *pierres* tomber, & ne furent averties de ce phénomène que par leurs fermiers, qui en apportèrent des morceaux qu'on venoit de trouver dans la cour. J'en reçus un échantillon.

» Le maître de la maison m'accompagna jusqu'à sa ferme, dont les gens me fournirent des témoignages beaucoup plus forts. Non-seulement ils avoient vu & entendu le météore, mais les *pierres* tomboient en sifflant autour d'eux comme la grêle. Ils coururent à la mare, croyant que les bâtimens étoient en feu: leur peur étoit telle, qu'ils s'attendoient à périr, & ils ne parloient encore de ce phénomène qu'avec effroi. Toutes les *pierres* tombées ici sont fort petites: ces gens en avoient tant ramassé, qu'ils ont fini par les jeter dans la basse-cour, comme n'offrant aucun intérêt. Cependant on m'en donna encore plusieurs que l'on avoit conservées. Nous cherchâmes long-tems dans les herbages si nous pourrions en trouver encore sur la terre; mais ce fut en vain, l'herbe étoit devenue trop haute. On ne dit pas ici que ces *pierres* fussent chaudes lorsqu'on les ramassa; ce qui tient sans doute à leur peu de volume.

» J'allai de là au hameau de Boislaville, & je me présentai dans l'habitation qui porte ce nom. Le propriétaire, à qui je m'adressai, est un jeune homme de vingt-huit à trente ans, qui paroît instruit & bien né; il a servi pendant la guerre de la révolution, & n'est par conséquent pas susceptible d'être effrayé par un coup de tonnerre. Ces particularités donnant beaucoup de poids à son témoignage, je l'ai recueilli avec une attention particulière, & je le rapporte fidellement.

» M. Boislaville étoit au milieu de sa cour, tête nue; il entendit subitement comme trois ou quatre coups de canon, suivis d'une espèce de décharge qui ressembloit à une fusillade, après quoi il se fit comme un épouvantable roulement de tambours, accompagné de sifflemens très-forts, causés par des *pierres* qui tomboient sur la terre. L'air étoit tranquille & le ciel serein; seulement on observoit directement au dessus de la cour un petit nuage noir, qui paroissoit immobile, & duquel sembloit partir tout ce bruit. On ramassa sur-le-champ une grande quantité de *pierres* météoriques dans l'enclos qui environne la maison; elles étoient toutes extrêmement petites. M. Boislaville m'en a donné plusieurs morceaux.

» La mère de M. Boislaville, Dame âgée & très-respectable, attestoit la même chose avec les mêmes détails. Tous ses gens avoient vu les mêmes effets,

effets, & leurs récits s'accordoient entr'eux. Ils avoient été extrêmement effrayés : les animaux s'agitoient violemment, & l'on crut que le feu étoit par toute la maison.

» M. Boiflaville avoit pris des informations pour favoir s'il étoit tombé des *pierres* au bourg de la Ferté-Frenel; mais on n'en avoit pas vu, & cela s'accorde avec les rapports qui m'avoient été faits d'ailleurs.

» Ici, comme à la Barne, le fol eft de bonne terre franche, ainfi que celui des champs & des herbages environnans : on n'y trouve point de cailloux, & l'on y bâtit avec de la brique. M. Boiflaville eft bien certain qu'on n'a jamais vu dans le pays, de *pierres* femblables à celles qui font tombées.

» Voilà donc un témoin que fon caractère moral met à l'abri des illufions de la crainte & au deffus du foupçon d'infidélité. Son récit coïncide dans les plus petits détails avec ce que l'on rapporte partout aux environs. Un pareil accord pourroit-il exifter s'il n'avoit la vérité pour bafe?

» De Boiflaville, je paffai à la ferme de la Blandinière, où l'on m'avoit dit qu'il étoit tombé des *pierres* météoriques en affez grande quantité, mais fort petites. Je ne trouvai dans la maifon qu'une femme âgée, qui ne put me donner beaucoup de détails, mais qui me confirma dans ce que je favois. De là je vins au hameau du Teil, où je m'attendois à trouver très-peu de ces *pierres*. En effet, il n'en étoit tombé qu'un petit nombre & de fort petites. Il étoit par cela même difficile d'en obtenir des échantillons, les habitans y tenant d'autant plus, qu'elles font plus rares. J'éprouvai une femblable difficulté par une femblable caufe au village des Guillemins, qui eft voifin du précédent; cependant on me donna une de ces *pierres*, qui étoit tombée devant la porte d'une maifon, avec plufieurs autres que l'on me montra, & qui étoient pareillement d'un très-petit volume. Je jugeai, par tous ces fignes, que je me trouvois fur la limite occidentale de l'explofion. En effet, je m'affurai, en pouffant plus loin, qu'on n'a pas apperçu de *pierres* météoriques audelà de cet endroit; il n'en eft point tombé au bourg de Gauville.

» En reprenant ma route vers l'Aigle, je m'arrêtai au château de Corboyer. Je favois qu'il étoit tombé beaucoup de *pierres* dans cet endroit. En effet, les ouvriers qui travailloient alors dans la cour, me dirent qu'ils avoient eu une grande frayeur en les entendant fiffler autour d'eux, & les voyant defcendre le long des toits, comme auroit fait la grêle. Le propriétaire étoit abfent : je parlai au concierge, qui me parut un homme fort intelligent; il me confirma tous ces faits, & me mena chez le maire du lieu, qui me donna un morceau d'une *pierre* tombée devant fa maifon, & m'affura que l'on n'en avoit jamais vu de femblable dans le pays. Ici, comme dans tous les endroits que j'ai parcourus, il y a autant de témoins que d'habitans, & leurs récits font unanimes.

» Le lendemain de l'explofion, le maire avoit écrit au fous-préfet d'Argentan, pour lui annoncer cette épouvantable pluie de *pierres*; il en avoit même joint à fa lettre un échantillon, & c'étoit celle dont on m'avoit parlé à Séez. Mais, avant d'écrire à Alençon, le fous préfet avoit cru devoir prendre des renfeignemens ultérieurs, qui fe trouvèrent retardés par diverfes circonftances. C'eft pour cela que M. Lamagdelaine n'avoit aucune connoiffance du fait.

» Je rentrai à l'Aigle à dix heures du foir, apportant avec moi tous les échantillons que l'on m'avoit donnés, ainfi que les notes qui les accompagnoient, & que j'avois prifes fur les lieux. Le lendemain je m'occupai à les mettre en ordre. Quoique ces renfeignemens me paruffent fuffire pour établir la réalité du phénomène, je ne négligeai rien pendant mon féjour à l'Aigle pour les compléter, & je cherchai avec une égale bonne foi tout ce qui pouvoit les confirmer ou les combattre; mais fous ce dernier rapport je ne trouvai aucune objection plaufible, furtout pas une feule obfervation, pas un feul récit fait fur les lieux, qui contredît les réfultats de mes obfervations.

» Cependant je voulus employer encore un dernier moyen pour les vérifier. C'eft un ufage, parmi les payfans des environs, de fe raffembler le dimanche matin fur la place de l'Aigle. J'allai un de ces jours au milieu d'eux; je les interrogeai, &, d'après les récits qu'ils faifoient fur le météore, je pus conftamment déterminer le canton qu'ils habitoient; car ceux qui avoient vu tomber des *pierres* étoient en deçà des limites que j'avois parcourues, & ceux qui n'en avoient pas vu tomber étoient en dehors. Il n'y eut point d'exception à cette règle. J'en conclus que j'avois bien circonfcrit l'étendue fur laquelle le météore avoit éclaté.

» Ce fut au milieu de ces groupes, où l'on n'étoit point du tout étonné de voir mettre de l'importance à ce phénomène, que l'on m'indiqua celui de tous les payfans des environs qui paroiffoit avoir couru le plus grand danger. C'eft un nommé Piche, tireur de fil de fer, demeurant au village des Aunées, commune de Glofs. Lors de l'explofion, il travailloit en plein air avec plufieurs autres ouvriers. Une *pierre* rafa le long de fon bras, & tomba à fes pieds : il voulut la ramaffer, mais elle étoit brûlante, & il la laiffa retomber tout effrayé. Ce fait, qui m'avoit été raconté d'abord fur la place par les payfans, me fut confirmé par cet homme lorfqu'ils me l'eurent amené. Il n'avoit plus cette *pierre*, qu'un intérêt bien étranger aux fciences avoit fait avidement recueillir & confondre avec plufieurs autres; mais il me donna un morceau tombé en même tems, au même lieu, près de lui, & fous les yeux de tous fes compagnons.

» Enfin, lorfque je me fus affuré, par tous les

moyens possibles, que je n'avois plus de nouvelles lumières à acquérir ni de nouveaux renseignemens à espérer, je partis de l'Aigle le 16 messidor, & je revins à Paris.

» Si l'on rapproche, d'après les règles de la critique, les témoignages moraux & physiques que je viens de rapporter avec fidelité, on y trouvera une réunion de preuves dont l'accord ne convient qu'à la vérité même.

» En effet, considérons d'abord les témoignages physiques.

» On n'a jamais vu, avant l'explosion du 6 floréal, de *pierres météoriques* entre les mains des habitans du pays.

» Les collections minéralogiques faites avec le plus de soins, depuis plusieurs années, pour recueillir les produits du département, ne renferment rien de semblable. Les Mémoires que possède le Conseil des mines sur la minéralogie & la géologie des environs de l'Aigle, n'en font aucune mention.

» Les fonderies, les usines, les mines des environs que j'ai visitées, n'ont rien dans leurs produits ni dans leurs scories qui ait avec ces substances le moindre rapport. On ne voit dans le pays aucune trace de volcan.

» Tout à coup, & précisément depuis l'époque du météore, on trouve ces *pierres* sur le sol & dans les mains des habitans du pays, qui les connoissent mieux qu'aucune autre. Elles sont si communes, que l'on peut estimer le nombre de celles que l'on montre à deux ou trois mille.

» Ces *pierres* ne se rencontrent que dans une étendue déterminée, sur des terrains étrangers aux substances qu'elles renferment, dans des lieux où il seroit impossible qu'en raison de leur volume & de leur nombre, elles eussent échappé aux regards.

» Les plus grosses de ces *pierres*, lorsqu'on les casse, exhalent encore une odeur sulfureuse très-forte dans leur intérieur; celle de la surface a disparu, & les plus petites n'en exhalent plus qui soit sensible : en sorte que l'odeur exhalée par les plus grosses paroît aussi de nature à disparoître avec le tems.

» Ce sont là autant de preuves physiques qui attestent que les *pierres météoriques* des environs de l'Aigle sont étrangères aux lieux où elles ont été trouvées; qu'elles y ont été transportées récemment, depuis l'époque de l'explosion, & par une cause qui a modifié les principes qu'elles renferment.

» Maintenant si l'on consulte les témoignages moraux, que trouve-t on? Vingt hameaux dispersés sur une étendue de plus de deux lieues carrées, dont presque tous les habitans se donnent pour témoins oculaires, & attestent qu'une épouvantable pluie de *pierres* a été lancée par le météore. Dans le nombre se trouvent des hommes faits, des femmes, des enfans, des vieillards : ce sont des paysans simples & grossiers, qui demeurent à une grande distance les uns des autres; des laboureurs pleins de sens & de raison; des ecclésiastiques respectables; des jeunes gens qui, ayant été militaires, sont à l'abri des illusions de la peur : toutes ces personnes, de professions, de mœurs, d'opinions si différentes, n'ayant que peu ou point de relations entr'elles, sont tout à coup d'accord pour attester un même fait qu'elles n'ont aucun intérêt à supposer; elles le rapportent toutes au même jour, à la même heure, au même instant, avec les mêmes circonstances, avec les mêmes comparaisons; & ce fait si universellement, si fortement attesté, n'est qu'une conséquence des preuves physiques rassemblées précédemment : c'est qu'il est tombé dans le pays, des *pierres* d'une nature particulière à la suite de l'explosion du 6 floréal.

» Bien plus, on montre encore des traces, des débris qui attestent matériellement la chute de ces masses, dont on ne parle qu'avec effroi. On dit les avoir vues descendre le long des toits, casser des branches d'arbres, rejaillir en tombant sur le pavé : on dit qu'on a vu la terre fumer autour des plus grosses, & qu'on les a tenues brûlantes dans les mains. Ces recits ne se font, ces traces ne se montrent que dans une étendue de terrain déterminée. C'est là seulement qu'il est possible de trouver encore quelques *pierres météoriques* : on n'en connoît pas un seul morceau qui ait été trouvé sur le terrain hors de cet arrondissement, & il n'y a pas un seul témoin qui prétende avoir vu tomber des *pierres* ailleurs.

» Enfin, une troisième espèce de preuve résulte de certaines particularités physiques unanimement racontées par les habitans du pays, qui sont trop peu éclairés pour en avoir prévu les conséquences : je veux parler des changemens successifs observés dans la dureté de ces *pierres*, & dans l'odeur qu'elles exhaloient; changemens qui, au rapport des témoins, parmi lesquels il faut compter notre confrère Leblond, se sont opérés dans l'espace de quelques jours après l'explosion du météore; changemens dont j'ai moi-même observé très-sensiblement les traces en cassant des morceaux de dimensions différentes, & ce nouveau rapprochement des témoignages & des faits ne sert qu'à montrer entr'eux un nouvel accord.

» Ainsi toutes les preuves, soit physiques, soit morales, qu'il a été possible de recueillir, se concentrent, & convergent pour ainsi dire vers un point unique; & si l'on considère la manière dont nous avons été conduits, par la comparaison des témoignages, au lieu de l'explosion; le nombre des renseignemens pris sur les lieux, & leur accord avec ceux qui avoient été recueillis à dix lieues de là; la multitude des témoins, leur caractère moral, la ressemblance de leurs récits & leur coïncidence parfaite, de quelque part qu'ils soient venus, sans qu'il ait été possible de découvrir à cet égard une seule exception, on en conclura, sans le

moindre doute, que le fait sur lequel ces preuves se réunissent, est réellement arrivé, & *qu'il est tombé des pierres aux environs de l'Aigle le 6 floréal an XI.*

» Alors l'ensemble des témoignages donnera de ce phénomène la description suivante :

» Le mardi 6 floréal an XI, vers une heure après midi, le tems étant serein, on apperçut de Caen, de Pont-Audemer & des environs d'Alençon, de Falaise & de Verneuil, un globe enflammé, d'un éclat très-brillant, & qui se mouvoit dans l'atmosphère avec beaucoup de rapidité.

» Quelques instans après on entendit à l'Aigle & autour de cette ville, dans un arrondissement de plus de trente lieues de rayon, une explosion violente qui dura cinq ou six minutes.

» Ce furent d'abord trois ou quatre coups semblables à des coups de canon, suivis d'une espèce de décharge qui ressembloit à une fusillade; après quoi on entendit comme un épouvantable roulement de tambours. L'air étoit tranquille & le ciel serein, à l'exception de quelques nuages, comme on en voit fréquemment.

» Ce bruit partoit d'un petit nuage qui avoit la forme d'un rectangle, & dont le plus grand côté étoit dirigé est-ouest. Il parut immobile pendant tout le tems que dura le phénomène; seulement les vapeurs qui le composoient, s'écartoient, momentanément, de différens côtés, par l'effet des explosions successives. Ce nuage se trouva à peu près à une demi-lieue au nord-ouest de la ville de l'Aigle : il étoit très-élevé dans l'atmosphère; car les habitans de la Vassolerie & de Boissaville, hameaux situés à plus d'une lieue de distance l'un de l'autre, l'observèrent en même tems au dessus de leurs têtes. Dans tout le canton sur lequel ce nuage planoit, on entendit des sifflemens semblables à ceux d'une pierre lancée par une fronde, & l'on vit en même tems tomber une multitude de masses solides, exactement semblables à celles que l'on a désignées sous le nom de *pierres météoriques*.

» L'arrondissement dans lequel ces masses ont été lancées, a pour limites le château du Fontenil, le hameau de la Vassolerie, & les villages de Saint-Pierre-le-Sommaire, Gloss, Gouvain, Gauville & Saint-Michel-de-Sommaire.

» C'est une étendue elliptique d'environ deux lieues & demie de long, sur à peu près une de large, la plus grande dimension étant dirigée du sud-est au nord-ouest, par une déclinaison d'environ 22 degrés : c'est la direction actuelle du méridien magnétique à l'Aigle.

» On peut tirer de là quelques lumières sur la direction du météore. En effet, s'il eût éclaté en un seul instant, les *pierres* eussent été lancées sur une étendue à peu près circulaire; mais la durée du bruit annonce une suite d'explosions successives, qui ont dû répandre des *pierres* sur une étendue alongée dans le sens suivant lequel le météore marchoit. Cet alongement indique donc la direction horizontale du météore, &, en rapprochant ce résultat des témoignages qui font tomber le globe de feu du côté du nord, on en conclura, avec une grande apparence de certitude, que le météore marchoit du sud-est au nord-ouest, par une déclinaison d'environ vingt-deux degrés.

» Si les observations faites sur la durée du bruit pouvoient être regardées comme exactes, on en déduiroit la vitesse horizontale du météore d'après l'ellipticité de l'étendue dans laquelle les *pierres* ont été lancées; mais je ne sache pas qu'il ait été fait sur ce point aucune observation précise & à cet égard on ne peut compter que sur l'exactitude des instrumens, parce que l'étonnement porte toujours à augmenter la durée d'un phénomène dont la continuité nous cause quelque surprise. On peut seulement présumer, d'après ces données, que la vitesse horizontale du météore, lorsqu'il a éclaté, étoit peu considérable, & c'est probablement pour cela qu'on le croyoit tout-à-fait immobile. Cela n'empêche pas d'ailleurs qu'il ne pût avoir une très-grande vitesse dans le sens vertical, puisque la vitesse horizontale est la seule que ce genre d'observations puisse faire connoître.

» Les plus grosses *pierres* sont tombées à l'extrémité sud-est du grand axe de l'ellipse, du côté du Fontenil & de la Vassolerie. Les plus petites sont tombées à l'autre extrémité, & les moyennes entre ces deux points. D'après ces considérations précédemment rapportées, les plus grosses paroîtroient être tombées les premières.

» La plus grosse de toutes celles que l'on a trouvées, pesoit 8 k. 65 (17 livres & demie) au moment où elle tomba; la plus petite que j'aie vue, & que j'ai rapportée avec moi, ne pèse que 7 ou 8 grammes (environ 2 gros) : cette dernière est donc environ mille fois plus petite que la précédente. Le nombre de toutes celles qui sont tombées, peut être évalué à deux ou trois mille.

» Les échantillons de *pierres météoriques* dont il a été question dans ce Mémoire, sont déposés au Muséum d'histoire naturelle. M. Thénard a bien voulu en analyser quelques-uns, & il a trouvé :

Silice	46
Fer oxidé	45
Magnésie	10
Nickel	2
Soufre, environ	5
	108

» D'où il faut retrancher la quantité d'oxigène qui s'est unie au métal pendant l'opération. Les divers morceaux que l'on a essayés comparativement, n'ont point offert de différences appréciables, quoique choisis parmi ceux que leur aspect ou le lieu de leur chute sembloit devoir distinguer le plus les uns des autres.

» On voit par cette analyse, que les *pierres* tombées aux environs de l'Aigle sont composées des

mêmes principes que les masses météoriques jusqu'à présent connues ; elles contiennent seulement un peu moins de magnésie, & un peu plus de fer.

» Ces résultats sont tout-à-fait d'accord avec ceux que M. Vauquelin avoit déjà obtenus en analysant les premiers échantillons envoyés de l'Aigle à M. Fourcroy.

» Au reste, quelle que soit l'origine de ces *pierres*, on ne doit pas s'étonner de trouver quelques différences dans les rapports des substances qui les composent, puisqu'elles sont unies par une simple agrégation, & non par une combinaison intime.

» Je me suis borné, dans cette relation, à un simple exposé des faits ; j'ai tâché de les voir comme tout autre les auroit vus, & j'ai mis tous mes soins à les présenter avec exactitude. Je laisse à la sagacité des physiciens les nombreuses conséquences que l'on en peut déduire, & je m'estimerai heureux s'ils trouvent que j'ai réussi à mettre hors de doute un des plus étonnans phénomènes que les hommes aient jamais observés.

Analyse d'une pierre tombée de l'atmosphère ; par M. Laugier.

» La *pierre* dont on donne ici l'analyse, est tombée, le 15 vendémiaire an XII, sur les dix heures du matin, dans la commune de Saurette près d'Apt, département de Vaucluse. Sa chute a été accompagnée des phénomènes que l'on remarque en pareille circonstance. Elle a été envoyée à M. Chaptal, ministre de l'intérieur, qui, après l'avoir mise sous les yeux de l'Institut national, a bien voulu en faire don au Muséum d'histoire naturelle. Les professeurs, administrateurs de cet établissement, desirant de s'assurer si cette *pierre* contenoit les mêmes principes que celles qui avoient été précédemment analysées, ont chargé M. Laugier, aide-chimiste pour les analyses, de l'examiner.

» Voici le résultat de l'examen qu'il en a fait.

Propriétés physiques.

» La *pierre* d'Apt, déposée au Cabinet du Muséum d'histoire naturelle, pèse sept livres six onces. Elle ne diffère pas, en apparence, des autres *pierres* de même genre, qui, comme l'on fait, se ressemblent toutes, si ce n'est que leur cassure est plus ou moins grenue, & que les globules de fer & les pyrites qu'elles renferment y sont diversement disséminés. Néanmoins, de toutes les *pierres* déjà connues, les *pierres* tombées à l'Aigle au mois de prairial an XI, sont celles avec lesquelles elle semble avoir le plus d'analogie par ses caractères extérieurs. Son grain est fin ; sa couleur est grise ; sa croûte noire & peu épaisse. Les globules de fer & pyriteux qu'elle contient en abondance sont si peu volumineux, qu'ils sont à peine visibles dans sa cassure fraîche.

Première expérience.

» Six grammes de la *pierre* d'Apt, réduits en poudre autant que les globules de fer qu'elle contient en abondance ont pu le permettre, ont été traités avec une suffisante quantité d'acide nitrique. Après une ebullition soutenue pendant une heure, on a décanté l'acide, & on en a ajouté une nouvelle portion, que l'on a fait digérer de la même manière. Le tout a été étendu d'eau & jeté sur un filtre. Le résidu, lavé & séché convenablement, pesoit 2,96 centièmes.

Deuxième expérience.

» Une portion de ce résidu, placée sur les charbons ardens, brûloit avec une flamme bleue, & exhaloit une odeur d'acide sulfureux. Pour déterminer la quantité de soufre que le résidu pouvoit contenir, on l'a introduit dans une petite cornue de verre adaptée à un récipient, & on l'a soumis à la distillation : le soufre s'est sublimé à la voûte de la cornue. Lorsqu'il ne s'est plus dégagé de vapeurs sulfureuses, on a déluté l'appareil ; on a pesé le résidu : il avoit perdu 0,28 centigrammes. Cette perte doit être attribuée au soufre, & peut-être à une très-petite quantité d'humidité que le résidu auroit pu contenir.

Troisième expérience.

» La dissolution de l'expérience n°. 1, contenant un excès d'acide suffisant pour ne pas permettre la précipitation de la magnésie, on y a versé une dissolution d'ammoniaque : il s'y est formé sur-le-champ un précipité rouge abondant, que l'on en a séparé par le filtre, après avoir fait bouillir pendant quelque tems le mélange pour faciliter l'isolement complet de l'oxide de fer, dont l'excès d'ammoniaque, sans cette précaution, retiendroit une certaine portion. L'oxide de fer bien lavé & encore humide a été mis en digestion avec une dissolution de potasse caustique, dans l'intention d'en séparer l'alumine qui auroit pu y être mêlée. On a versé dans la dissolution alcaline filtrée une dissolution de muriate d'ammoniaque ; mais au lieu d'un précipité, on n'a obtenu qu'un léger louche : d'où l'on peut conclure que la *pierre* ne contenoit aucune portion d'alumine, au moins d'une manière bien sensible. L'oxide de fer lavé & rougi dans un creuset de platine pesoit 176 centigrammes. On a remarqué que cet oxide avoit une couleur noire & un aspect comme vitreux : on l'a mis à part, dans l'intention de l'examiner.

Quatrième expérience.

» Comme il étoit vraisemblable qu'une portion de soufre de la *pierre* d'Apt avoit été brûlée à

l'aide de l'acide nitrique, & convertie en acide sulfurique, on a jugé nécessaire, dans la vue de déterminer exactement la proportion de ce corps combustible, de verser dans la dissolution d'où l'on avoit séparé le fer, une suffisante quantité de nitrate de baryte : on a en effet obtenu un précipité abondant de sulfate de baryte, qui, séché & pesé, a donné 1,88 centigrammes. Cette quantité représente 26 centigrammes de soufre.

Cinquième expérience.

» La dissolution de l'expérience n°. 3 étoit presqu'incolore ; elle n'offroit pas sensiblement cette teinte verdâtre ou bleuâtre qui annonce dans ces sortes d'analyses la présence du nickel. On y a versé une dissolution de potasse caustique qui y a bientôt occasionné un précipité léger & floconeux qui caractérise la magnésie : on a fait bouillir quelque tems le mélange pour hâter le dégagement de l'ammoniaque & favoriser la précipitation de la magnésie. Celle-ci, lavée & séchée à l'air, avoit une couleur légérement grisâtre ; mais elle a blanchi par la calcination, & les 80 centigrammes qu'on en a obtenus se sont dissous aisément dans l'acide sulfurique étendu d'eau, à l'exception d'une quantité inappréciable de sulfate de chaux ; ils ont fourni de beaux cristaux en prismes quadrangulaires, dont le poids correspondoit exactement à celui de la base qui les avoit formés.

Sixième expérience.

» Le résidu siliceux de la première expérience ne paroissant pas très-pur, à en juger par sa couleur grise-sale, & par les petites molecules noirâtres qui y étoient disséminées, on a jugé indispensable de le traiter de nouveau : on l'a donc fait fondre dans un creuset de platine, avec trois parties de potasse caustique. La masse avoit une couleur verte-foncée, qu'elle a communiquée à l'eau dont on s'est servi pour la delayer. On a versé dans le mélange de l'acide muriatique, qui y a développé une couleur rougeâtre : un léger excès d'acide a suffi pour dissoudre le tout, & la dissolution verdâtre a été évaporée à siccité après avoir donné, vers la fin de l'évaporation, une gelée abondante. Le résidu pulvérulent, de couleur jaune-citrin-foncé, a été de nouveau délayé dans l'eau distillée, &, à l'aide d'un léger excès d'acide ajouté dans le mélange pour redissoudre la partie colorante que l'évaporation la mieux soignée a coutume de séparer, on a obtenu de la silice parfaitement blanche, dont le poids, après la calcination, étoit de 1,95 centigrammes.

Septième expérience.

» La dissolution muriatique de l'expérience précédente ayant été mêlée avec de l'ammoniaque liquide, a donné un précipité ferrugineux qui, après le lavage & la calcination, pesoit 76 centigrammes, & dont la couleur étoit un peu moins rembrunie que celle du fer précédemment obtenu. La potasse caustique ajoutée dans la dissolution n'y a occasionné aucun précipité, à l'exception d'une petite quantité, évaluée un centigramme, d'une substance rougeâtre, dont la nature ne tardera pas à être connue.

Huitième expérience.

» Jusqu'à présent cette analyse n'avoit offert aucune trace de la presence du nickel trouvé dans toutes les pierres de la nature de celle que nous examinons. On avoit poussé la recherche de cette substance jusqu'à faire évaporer à siccité les deux dissolutions dont on a parlé ; mais les muriate & nitrate de potasse obtenus parfaitement blancs, n'avoient annoncé en aucune manière l'existence d'une substance métallique colorante. La seule ressource qui restoit pour découvrir le métal dont il s'agit, étoit d'examiner les deux portions de fer qui d'ailleurs, par leur couleur noire & leur aspect vitreux, excitoient la curiosité. On a donc jugé convenable de traiter le fer avec deux parties de potasse caustique. La masse obtenue étoit verdâtre : un cercle d'un vert très-beau occupoit la partie supérieure du creuset, & l'eau versée dessus prenoit une couleur verte-foncée très-belle. Le fer seul ne pouvant donner lieu à ce phénomène, on conclut qu'il devoit être attribué à une substance étrangère soluble dans la potasse, dont il falloit reconnoître la nature. On a procédé à son examen de la manière suivante : une portion de la dissolution alcaline a été chauffée dans une capsule de porcelaine ; au premier contact de la chaleur, de petites molécules d'un jaune-sale très-différent de la couleur du fer se sont séparées : à mesure que leur nombre augmentoit, la couleur verte s'affoiblissoit, & bientôt elle a disparu entiérement. Évaporée à siccité, & dès l'instant où la potasse privée d'eau a pu réagir sur la substance jaune, le résidu a repris la couleur verte : chauffé plus fortement dans un creuset, il est devenu bleuâtre, puis rose. Il est facile de reconnoître à ces variations de couleur le caméléon minéral de Schéèle, ou la combinaison artificielle de la potasse & de l'oxide de manganèse.

» La dissolution alcaline verte a perdu entiérement sa couleur par son exposition à l'air durant deux fois vingt-quatre heures : il s'est formé en même tems un précipité jaunâtre qui, recueilli sur un filtre, est devenu brun à l'air, & noir par la calcination. En se dissolvant dans l'acide muriatique, il a exhalé une odeur très-prononcée de gaz acide muriatique oxigéné : sa dissolution a donné par le carbonate de potasse un précipité blanc ; le prussiate de potasse y a formé un préci-

pité blanc-jaunâtre. Traité au chalumeau avec du borax, il a communiqué à ce fondant une couleur purpurine-violacée.

» Tous ces essais ne peuvent laisser de doute sur l'existence du manganèse dans la *pierre* d'Apt, dont la présence dans une autre *pierre* du même genre avoit déjà été annoncée par le chimiste Proust. La quantité qu'on en a obtenue, réunie à celle qui s'est séparée par évaporation des eaux de lavage, ainsi qu'on l'a dit, s'élève à 5 centigrammes.

» La dissolution alcaline, devenue claire & incolore par le repos, ayant été saturée par l'acide muriatique, il s'est formé un précipité blanc qui a offert toutes les propriétés de la silice. Calcinée & rougie, elle pesoit 8 centigrammes, qui, ajoutés aux 1,95 centigrammes déjà obtenus, donnent une somme totale de 203 centigrammes.

Neuvième expérience.

» Si la *pierre* d'Apt contenoit du nickel, comme cela étoit vraisemblable, à en juger par l'existence de ce métal dans toutes les *pierres* du même genre déjà soumises à l'analyse, il devoit se trouver avec l'oxide de fer, où la potasse avoit décelé la présence du manganèse. Pour s'en assurer, on a fait digérer cet oxide avec de l'acide sulfurique étendu d'une certaine quantité d'eau; on a évaporé la dissolution & on a calciné le résidu, *qui avoit une couleur blanche-verdâtre*, dans un creuset de platine, jusqu'à ce que la masse ait pris une couleur rouge; on a lavé cette masse, & on a fait évaporer de nouveau l'eau du lavage jusqu'à siccité; on a répété la calcination, le lavage & l'évaporation, jusqu'à ce qu'il ne se séparât plus d'oxide de fer par la chaleur : alors on a obtenu une liqueur d'une couleur verte, qui n'étoit pas précisément celle du fer, mais qui pourtant précipitoit encore en bleu par le prussiate de potasse. On a étendu d'eau cette liqueur, & on y a versé de l'ammoniaque en excès : il s'est fait un précipité d'oxide de fer; mais on a remarqué que la liqueur surnageante étoit d'un vert-bleuâtre qui annonce la présence du nickel. On en a bientôt acquis la preuve en versant dans cette dissolution ammoniacale filtrée de l'hydrosulfure de potasse, qui a formé un précipité noir tel qu'on l'obtient par ce réactif dans les mêmes circonstances. Ce précipité recueilli avec soin pesoit 2 centigrammes. L'acide sulfurique, à l'aide duquel on avoit séparé le nickel du fer, lui avoit enlevé une petite portion de magnésie que ce métal avoit entraînée dans sa précipitation, & dont le poids étoit de 7 centigrammes.

» Il résulte des expériences ci-dessus décrites, que six cents parties de la *pierre* d'Apt contiennent :

Silice	203
Fer	230
Magnésie	87
Soufre	54
Manganèse	5
Nickel	2
	581
Eau & perte	19
	600

Ce qui donne pour cent parties :

Silice	34,00
Fer	38,03
Magnésie	14,50
Soufre	9,00
Manganèse	» 83
Nickel	» 33
Eau & perte	3,31
	100,00

Extrait d'un Mémoire sur l'existence du chrôme dans les pierres météoriques, lu à l'Institut de France le 10 mars 1806, par M. Laugier.

« Avant la publication du travail de M. Howard sur les *pierres* météoriques, travail qui a fixé l'attention des physiciens & des naturalistes, on avoit déjà fait quelques essais chimiques sur ces *pierres*; mais les résultats en avoient paru si peu intéressans, que l'on ne s'étoit occupé en aucune manière de rechercher leur origine. Le premier essai connu sur cet objet est celui des académiciens de Paris, du nombre desquels étoit Lavoisier, sur une *pierre* tombée à Lucé, petite ville du Maine, le 13 septembre 1768. Ils la trouvèrent composée de cinquante-cinq parties & demie de silice, que l'on nommoit alors *terre vitrifiable*; de trente six parties de fer & de huit & demie de soufre. Ces résultats, très-exacts eu égard aux ressources de la chimie à cette époque, ne leur ayant offert rien de remarquable, les académiciens crurent devoir en conclure que cette substance n'étoit qu'une *pierre* pyriteuse, & qu'elle n'étoit point tombée de l'atmosphère, comme les témoins des phénomènes qui avoient accompagné sa chute se l'étoient persuadé.

» En 1800, M. Bartholdi, professeur de chimie à l'école centrale du Haut-Rhin, ayant été à même de se procurer un fragment de la *pierre* tombée à Ensisheim le 7 novembre 1492, sous le règne de l'empereur Maximilien, & qui, depuis cette époque, étoit restée suspendue par une chaîne de fer à la voûte de l'église de ce lieu, entreprit l'analyse de cette *pierre*; il y reconnut, outre la silice, le fer & le soufre, la présence de la magnésie, de la chaux & de l'alumine. La découverte de la magnésie, que l'on a retrouvée depuis dans toutes les *pierres* météoriques, étoit un

pas intéressant dans la connoissance de ces substances. Quant à la chaux & à l'alumine, on sait qu'elles ne s'y rencontrent qu'accidentellement & en traces presqu'imperceptibles. M. Barth°ldi, qui avoit cru y appercevoir dix-sept parties pour cent d'alumine, regarda cette *pierre* comme argilo-ferrugineuse, & soupçonna qu'elle avoit pu être détachée d'une des montagnes voisines du lieu où elle étoit tombée.

» Telles étoient les connoissances chimiques que l'on avoit acquises sur la nature des *pierres* météorologiques lorsque M. Howard publia ses expériences & ses observations sur certaines substances pierreuses & métalliques qu'on a dit, à différentes époques, être tombées sur la terre. L'analyse beaucoup plus exacte que les ressources actuelles de la chimie lui permirent de faire sur les *pierres* tombées à Benarès le 19 décembre 1798, à Sienne en juillet 1794, dans le comté d'Yorck le 13 décembre 1795, & à Plaw en Bohême le 3 juillet 1753, apprit aux chimistes que les *pierres* météoriques renferment, outre la silice, le fer, le soufre & la magnésie, de l'oxide de nickel, métal qui ne se trouve pas dans une combinaison semblable à celle-ci sur notre Globe. M. Howard, sans tirer de conclusion de son travail, comme il le dit lui-même, s'est contenté de décrire les faits, & de proposer des questions qui, quoiqu'elles n'aient point encore été complétement résolues, n'en ont pas moins paru dignes de l'attention des savans.

» Les chimistes s'empressèrent de répéter les expériences de M. Howard. MM. Fourcroy & Vauquelin s'occupèrent les premiers de ce travail : l'occasion en étoit favorable. Les habitans du département de l'Orne venoient d'être témoins d'un des phénomènes de ce genre les plus étonnans, de la chute de plusieurs milliers de *pierres* météoriques. M. le préfet du Haut-Rhin, d'après leur demande, avoit envoyé à MM. Fourcroy & Vauquelin un fragment de la *pierre* d'Ensisheim. Il étoit intéressant de comparer entr'elles des *pierres* tombées récemment, & celle dont la chute avoit eu lieu trois cents ans auparavant : les résultats de l'examen qu'ils en firent, se trouvèrent absolument les mêmes. L'identité de la nature comparée de ces *pierres* tombées en divers lieux, & à des époques si éloignées, attesta l'identité de leur origine. M. Proust reconnut, peu de tems après, dans ces *pierres*, la présence du manganèse que l'on retrouve aujourd'hui dans presque toutes les substances minérales qui contiennent une certaine quantité de fer. La *pierre* d'Apt, dont l'analyse est insérée dans le quatrième volume des *Annales du Muséum*, me fournit bientôt l'occasion de confirmer le fait annoncé par M. Proust.

» J'étois loin alors de m'attendre que l'examen de la *pierre* tombée à Vérone en 1672 seroit une occasion pour moi de rencontrer dans les *pierres* météoriques un métal que les chimistes n'y avoient point encore remarqué. Un très-petit fragment de cette pierre ayant été donné à M. Vauquelin, un de ses élèves se chargea de l'examiner ; mais des circonstances impérieuses l'ayant empêché de terminer cette analyse, je la recommençai un an après. Sur un soupçon qu'avoit eu M. Vauquelin en voyant entre les mains de son élève la dissolution muriatique des portions solubles de cette *pierre*, je m'avisai, pour le vérifier, de suivre un mode d'analyse tout-à-fait différent de celui que les autres chimistes avoient employé jusque-là pour le traitement de ces *pierres*. La facilité avec laquelle les *pierres* météoriques se dissolvent dans les acides, offroit un moyen d'analyse qui, quoique bon, n'étoit cependant pas suffisant. J'employai les alcalis comme le procédé le plus convenable pour déceler l'existence du chrôme. En effet, lorsque ce métal est tenu en dissolution dans les acides, & qu'il s'y trouve mêlé avec une grande quantité de fer, avec du nickel & du manganèse, on sait qu'il est presqu'impossible de l'appercevoir : au contraire, avec les alcalis qui l'isolent, la plus petite quantité de ce métal devient sensible.

» Le procédé consiste à chauffer dans un creuset une partie de la *pierre* avec trois parties de potasse caustique, & à laver la masse lorsqu'elle est refroidie. On décante la liqueur, à laquelle le chromate de potasse communique une couleur jaune d'or ; on étend d'eau la solution alcaline pour empêcher la précipitation de la silice qu'elle tient en dissolution, & on la sursature avec de l'acide nitrique. Du nitrate de mercure au *minimum* & récemment préparé, versé dans la dissolution devenue acide, y forme sur-le-champ un précipité d'un beau rouge-orangé, qui se dépose peu à peu. On décante la liqueur surnageante, on lave à plusieurs reprises avec de l'eau distillée, on décante autant de fois ; & lorsque la dernière eau ajoutée n'a plus de saveur, on verse le tout dans un creuset de platine : on fait chauffer légérement, d'abord pour vaporiser l'eau, & fortement ensuite pour décomposer le chromate de mercure, qui laisse pour résidu un oxide vert. Cet oxide offre toutes les propriétés de l'oxide de chrôme. Quoique les caractères physiques de la *pierre* de Vérone fussent semblables à ceux des autres *pierres* météoriques, quoique sa manière de se comporter avec les réactifs fût la même, il étoit possible que le chrôme ne s'y trouvât qu'accidentellement, & ne fût pas un des principes constituans des aérolites. Pour éclaircir ce doute, j'ai successivement soumis au même traitement des fragmens des *pierres* tombées à Ensisheim, à l'Aigle, à Apt, à Barbotan près Bordeaux, & j'ai reconnu dans les quatre *pierres* la présence du chrôme ; je dois même dire ici, comme un fait assez remarquable, que la *pierre* de Vérone, où j'ai d'abord trouvé ce métal, est celle de ces *pierres* qui en contient le moins. En appréciant à un centième la quantité

de chrôme dans les premières, celle-ci n'en renferme pas au-delà d'un demi-centième.

» J'ai cru pouvoir conclure des faits contenus dans ce Mémoire,

» 1°. Que les cinq *pierres* météoriques, dites de Verone, d'Ensisheim, de l'Aigle, d'Apt & de Barbotan, renferment, outre les principes déjà reconnus par les chimistes, le metal nommé *chrôme*, dans la proportion d'environ un centième;

» 2°. Qu'il y a lieu de croire que toutes les *pierres* météoriques contiennent également ce principe (1), puisque toutes se ressemblent par leurs propriétés physiques & chimiques;

» 3°. Que dans beaucoup de cas il est peut-être indispensable, pour arriver à la perfection que comporte l'analyse chimique, de traiter la même substance, & par la voie des acides, & par celle des alcalis, puisqu'il est prouvé par mes expériences, que tel principe inapperçu dans le premier cas peut être mis en évidence dans le second. »

Relation de la chute de deux aérolites; par MM. Pagès, docteur-médecin, & Dhombres-Firmas, propriétaire foncier, membre de l'Académie du Gard.

« Le 15 mars 1806, à cinq heures & demie du soir, on entendit à Alais, & dans les communes voisines, deux détonations à quelques secondes l'une de l'autre, que chacun prit d'abord pour deux coups de canon; elles furent suivies d'un roulement qui dura dix à douze minutes. Il étoit tombé quelques gouttes d'eau le matin. Le baromètre qui étoit le 14, au lever du soleil, à 0,751 mètres, descendit graduellement; il étoit à 0,745 le 15 au matin, & remonta de 0,0002 à midi. Alors le ciel étoit éclairci. Dans l'après-midi, quelques nuages cachoient le soleil par intervalles; le thermomètre centigrade marqua 12,5 dans son maximum. Après les deux détonations, le ciel fut plus nuageux & couvert.

» Nous apprîmes qu'il étoit tombé deux aérolites à Saint-Etienne-de-Lolm & à Valence, village du premier arrondissement du Gard, le premier à environ douze kilomètres, & le deuxième à dix-huit d'Alais.

» Les savans n'élèvent plus aucun doute sur ce phénomène; cependant, persuadés que de nouveaux faits ne peuvent qu'intéresser les physiciens, nous nous transportâmes avec empressement sur les lieux, pour y prendre des renseignemens plus exacts des habitans qui en avoient été les témoins oculaires. L'uniformité de leurs rapports sur les circonstances qui avoient accompagné la chute de ces *pierres*, suffiroit seule pour dissiper tous les doutes s'il pouvoit en exister encore.

Aérolite de Saint-Étienne-de-Lolm.

» Les sieurs Penarier père & fils, cultivateurs, se trouvoient hors du village; ils entendirent deux détonations qui ne furent pas précédées d'eclairs, & qu'ils prirent pour deux coups de canon tirés du côté de Saint-Hippolyte-le-Fort; mais le roulement qui les suivit, & qui leur sembla parcourir dans le ciel une courbe dans la direction du couchant au midi & du midi au levant, les détrompa. Ils fixèrent alors plus attentivement les nuages: une sorte de sifflement particulier succéda à ce roulement, & ils apperçurent directement un corps noirâtre sortant des nuages, se dirigeant obliquement du nord vers eux, qui, passant au dessus de leur tête, fut tomber dans une terre à blé au dessous du village, & fit un bruit assez fort en éclatant. Ils furent de suite à sa recherche, suivis de plusieurs habitans effrayés. Ce corps avoit creusé la terre d'environ 0,12 mètres. Un roc qui se trouvoit à cette profondeur l'avoit brisé en plusieurs morceaux, dont quelques-uns furent ramassés encore chauds à plus de huit pas de distance. Il restoit dans le creux, qui a environ 0,3 mètres de diamètre, des débris noirâtres, que la pluie qui tomba le surlendemain délaya. Le poids du plus grand nombre de fragmens est de cinquante à soixante & dix grammes. Un seul que possede le sieur Penarier, pèse cinq cent cinquante-six grammes. On estime que la *pierre* entière pouvoit peser quatre mille grammes. Sa forme, appréciée d'après celles des principaux fragmens, étoit irrégulière & anguleuse. Elle est noire intérieurement, ainsi que sa surface qui paroît avoir subi l'action du feu.

Aérolite de Valence.

» L'aérolite qui tomba en même tems à Valence, a pour témoins de sa chute les sieurs Pierre Reboul & son fils, Vincent Mazel, & Pierre Esperaudieu, domestique du maire. Ils étoient occupés à des travaux d'agriculture lorsque les détonations dont nous avons parlé, & le roulement qui les suivit, attirèrent leur attention. Il cessoit à peine, qu'un bruit qui ressembloit, disent-ils, à celui que fait une poulie de fer lorsqu'on laisse descendre avec vitesse la corde d'un puits, leur fit de nouveau fixer les yeux vers le ciel; ils apperçurent alors un corps noir, venant aussi du côte du nord en ligne oblique, qui tomba au milieu d'eux à environ quinze pas du susdit Pierre Reboul. Ils accoururent tous les quatre à l'endroit de sa chute, & le trouvèrent à moitié enfoncé dans la terre, encore chaud, & fendu seulement en trois morceaux. Ce météorolite étoit de forme grossièrement

(1) Le Mémoire dont M. Thénard a fait lecture à l'Institut le 26 de ce mois, sur l'aérolite tombée depuis peu à Alais, département du Gard, vient à l'appui de cette conjecture. Quoique la *pierre* météorique qu'il a analysée, diffèrât par ses caractères extérieurs des autres *pierres* déjà connues, elle ne lui en a pas moins offert les mêmes principes, & notamment le chrôme, qui fait l'objet de mon Mémoire.

ment cubique, de la grosseur de la tête d'un petit enfant, & du poids d'environ quatre livres. Les trois fragmens furent divisés : chacun vouloit en avoir; de sorte que ce n'a été qu'avec peine que nous avons pu nous en procurer. Les échantillons que nous possédons nous ont été donnés par les sieurs Renarier, Aurivel, maire de Valence, & Pierre Reboul.

» Nous avons présenté la lame d'un couteau aimantée aux débris de cette *pierre*, & ils y ont adhéré. Elle agit assez fortement sur l'aiguille d'une petite boussole que nous avions à la campagne. Elle n'étincelle pas sous le briquet; mais dans un verre d'eau elle s'y est dissoute comme de l'argile, en dégageant de petites bulles d'un gaz que nous examinerons. Telles sont les petites expériences que nous avons pu faire sur les lieux. Nous nous proposons de faire sur cette matière un travail plus étendu. En attendant nous croyons essentiel d'observer qu'aucun météore lumineux n'a accompagné la chute de ces *pierres*; ce qui, avec leur couleur & leur dureté, les fait différer déjà de celles tombées ailleurs.

» L'analyse de ces *pierres* a été faite à Paris : nous la publierons dans un des prochains cahiers. »

Analyse d'un aérolite tombé dans l'arrondissement d'Alais, le 15 mars 1806; par M. Thénard.

« D'après le rapport du juge-de-paix du canton de Vezenobres au ministre de l'intérieur, & d'après les renseignemens communiqués à M. Biot par MM. Dhombres-Firmas & le docteur Pagès, membre de l'Académie du Gard, cette *pierre*, en tombant, fit entendre un grand bruit, comme toutes les autres *pierres* tombées jusqu'ici dans divers lieux; mais il s'en faut de beaucoup qu'elle en ait les propriérés physiques. Elle a tellement l'aspect d'une sorte de mine de charbon de terre, que plusieurs personnes ont eu peine à croire que ce n'en étoit pas. Ainsi elle est noire & formée de lames qui, pour la plupart, sont peu adhérentes les unes aux autres, & qui, chacune en particulier, sont très-friables; de plus, elle laisse sur le papier, contre lequel on la frotte légérement, des traces qui ont quelque ressemblance à celles que fait le charbon de fer. C'est pourquoi je me suis empressé d'en examiner un fragment que M. Biot avoit eu la complaisance de me donner, & dont il avoit trouvé la pesanteur spécifique égale à 1,94.

» Beaucoup de petits grains de cette *pierre* étoient attirables au barreau aimanté. Calcinée avec le contact de l'air, elle passoit promptement du noir au rouge, & ne perdoit presque rien de son poids; calcinée dans une petite cornue dont le cou s'engageoit sous un flacon plein de mercure, elle restoit noire, perdoit dix-sept pour cent, & donnoit environ un pouce cube d'acide carbonique en poussant le feu jusqu'à faire rougir le vase distillatoire; fondue avec du borax, elle se coloroit en vert-jaunâtre. Présumant, d'après ces essais, qu'elle devoit contenir beaucoup de fer & peu de charbon, ne pouvant point d'ailleurs, faute de matière, faire d'autres essais qui me missent à même d'employer la marche analytique la plus directe, je la traitai comme il suit.

» J'en fis bouillir dix grammes dans une fiole, avec un excès d'acide muriatique. Pendant une demi heure que dura l'ébullition, il ne se dégagea que quelques bulles d'hydrogène sulfuré : au bout de ce tems, je filtrai la liqueur, & je lavai, avec beaucoup de soin, la matière indissoute qui étoit restée sur le filtre. Cette matière étoit noire : desséchée en vaisseau clos, elle ne changea pas de couleur, & pesa vingt-trois décigrammes & demi.

» Chauffée au rouge dans un creuset, elle devint blanche, & ne pesa plus que vingt-trois décigrammes & demi, qui n'étoient autre chose que de la silice pure. Les deux autres décigrammes & demi ne pouvoient être que du charbon; cependant, pour lever tous les doutes qu'on auroit encore pu avoir à cet égard, je me procurai dix décigrammes d'un composé semblable aux vingt-trois décigrammes & demi précédens; je les mêlai avec de l'oxide rouge de mercure, & je retirai de ce mélange, par la chaleur, une quantité d'acide carbonique qui correspondoit à environ un décigramme de charbon. Donc, pour connoître la nature de la dissolution muriatique, dont la couleur étoit jaunâtre, j'en chassai, par l'evaporation, l'excès d'acide; j'y versai un excès d'ammoniaque, qui y détermina un précipité rouge-jaunâtre très-abondant; je la filtrai, je lavai le filtre, & j'examinai successivement la liqueur & le précipité.

Examen de la liqueur.

» La liqueur étoit bleuâtre; ce qui y fit soupçonner la présence du nickel. Pour le séparer, j'y ajoutai un excès d'hydrogène sulfuré, & tout à coup il s'y forma des flocons noirs que je recueillis avec grand soin, & qui, traités par l'acide nitrique, donnèrent une dissolution de véritable nitrate de nickel, dans laquelle il m'a paru qu'il y avoit tout au plus deux parties & demie d'oxide de nickel. Après avoir séparé de la liqueur le nickel par l'hydrogène sulfuré, & m'être assuré que cette liqueur ne contenoit plus rien de métallique, j'y versai en premier lieu de l'oxalate acidule de potasse, qui, seulement au bout de quelque tems, la troubla légérement : d'où je conclus qu'elle ne renfermoit que quelques traces de chaux; puis j'y ajoutai de la potasse caustique, qui en sépara neuf parties de magnésie que j'ai convertie en sulfate de magnésie.

Examen du précipité.

» Le précipité jaune-rougeâtre, formé par l'am-

moniaque dans la dissolution muriatique, fut mêlé, dans une capsule, avec de l'acide nitrique qui le dissolvit complétement. Ensuite la dissolution, évaporée presque jusqu'à siccité, fut traitée par l'eau, & filtrée; de cette manière on obtint une liqueur qui contenoit environ deux parties d'oxide de manganèse, qu'on en précipita par le prussiate de potasse (1), & qui ne contenoit ni fer, ou très-peu au moins, ni alumine. Sur le filtre on trouva quarante-six décigrammes d'oxide rouge de fer, dans lequel il n'y avoit que quelques traces de manganèse & point d'alumine. Ces expériences démontrent donc déjà, dans cette *pierre*, la présence du fer, du manganèse, du nickel, de la magnésie, de la silice, du charbon, du soufre, & en même tems établissent en quelle quantité ces six premières substances s'y rencontrent. Pour déterminer la quantité de la septième, du soufre, qu'on y rencontre également, je me suis servi de nitre; j'ai calciné ce sel avec une portion de matière; j'ai ajouté de l'eau, & j'ai précipité la liqueur par le muriate de baryte, après l'avoir saturée par l'acide nitrique pur. J'ai obtenu ainsi un poids de sulfate de baryte représentant 3,5 de soufre.

» Enfin, pour découvrir la présence du chrôme dans cette *pierre*, au lieu d'employer le nitre, qui, en brûlant le soufre, n'auroit empêché de reconnoître l'acide chromique, parce qu'alors la petite quantité de chromate auroit été mêlée avec une grande quantité de sulfate, j'ai employé, comme M. Laugier l'a déjà fait, la potasse caustique. Au bout d'une demi-heure de calcination, j'ai lessivé, & j'ai trouvé très-sensiblement du chromate de potasse dans la liqueur. J'estime que la quantité de chrôme s'élève tout au plus à un centième.

» Pour achever cette analyse, il ne restoit plus qu'à déterminer l'état sous lequel se trouveroient les metaux dans cette *pierre*. J'en ai repris une portion que j'ai traitée par l'acide muriatique: il n'y a pas eu d'effervescence sensible; la liqueur néanmoins précipitoit fortement en vert par l'ammoniaque. L'oxide de fer semble donc y être oxidé en noir. Probablement que les autres metaux, le manganèse, le nickel & le chrôme, y sont aussi à l'état d'oxide.

» Il résulte donc de toutes ces expériences, que la *pierre* tombée dans l'arrondissement d'Alais est formée sur cent parties, d'environ:

Silice	2,1
Oxide noir de fer	4,0
Oxide de nickel	2,5
Oxide de manganèse	2
Charbon	2,5
Magnésie	9
Soufre	3 5
Chrôme	1
Eau & perte	18 5
	100,0

» Ainsi elle se rapproche singuliérement des autres aérolites qui ont été analysées. On trouve dans les unes & dans les autres à peu près même quantité de manganèse, de nickel, de chrôme, de soufre, de magnesie; dans celle de l'arrondissement d'Alais, il y a seulement moins de silice & plus de fer que dans les autres; mais on sait que, dans celles-ci mêmes, la proportion des principes constituans varie: aucune ne renferme de chaux ni d'alumine. La *pierre* d'Alais ne diffère donc des autres *pierres* qu'en ce qu'elle contient un peu de charbon, & les métaux probablement à l'état d'oxide. Mais ne pourroit-on point expliquer cette différence, en supposant que cette *pierre* n'a point éprouvé un très-haut degré de chaleur en traversant l'atmosphère, supposition d'autant plus admissible, qu'en calcinant cette *pierre*, le charbon qu'elle contient, se brûle tour de suite, & surtout qu'en la traitant par les acides, la silice qu'elle renferme ne se prend point en gelée, tandis que celle des autres *pierres* s'y réduit constamment; ce qui indique qu'elles doivent être comme légérement fritées, & par conséquent qu'elles ont éprouvé comme un commencement de fusion. »

Description d'un météore vu dans la province de Connecticut aux États-Unis, & suivi de la chute d'un nombre d'aérolites, tirée du papier américain, intitulé Connecticut Herald; *& détails ultérieurs sur ces pierres, communiqués à l'Institut de France par M. A. Pictet, l'un de ses correspondans, dans les séances des 4 & 11 avril.*

Aux rédacteurs du Connecticut Herald. *Collège de Saint-Yale, 26 décembre 1807.*

» Messieurs,

» Comme on voit paroître dans les papiers publics des descriptions imparfaites & même erronées du phénomène observé récemment à Wes-

(1) Lorsqu'on se sert d'ammoniaque pour précipiter une dissolution d'oxide de manganèse, il reste toujours plus ou moins d'oxide dans la liqueur, parce qu'il se forme un sel triple, indécomposable par cet alcali: l'ammoniaque ne précipite même aucune portion d'oxide lorsque la dissolution contient environ une quantité d'acide double de celle que l'oxide exige pour se dissoudre. Je croyois, d'après cela, pouvoir par ce moyen séparer facilement le fer du manganèse; car lorsque le fer est à l'état d'oxide rouge, & qu'il est dissous même dans un très-grand excès d'acide, l'ammoniaque l'en précipite complétement, ou au moins la liqueur filtrée n'en retient que des traces que le prussiate de potasse seul peut mettre en évidence; mais lorsque la dissolution de manganèse contient du fer, & qu'on y verse de l'ammoniaque, quelque grand que soit l'excès d'acide de cette dissolution, l'oxide de fer, en se séparant, entraîne toujours une assez grande quantité d'oxide de manganèse. Je ferai connoître bientôt les expériences que depuis long-tems j'ai faites à ce sujet.

ton, nous prenons la liberté de vous adresser le résultat d'une recherche que nous avons faite sur les circonstances de cet événement, & des témoignages recueillis par nous sur le lieu même. Pour ne point interrompre la narration par une observation répétée partout où elle feroit applicable, nous dirons une fois pour toutes que nous avons visité & soigneusement examiné tous les endroits soupçonnés, où l'on disoit qu'il étoit tombé des *pierres*, ainsi que d'autres lieux où on l'avoit seulement soupçonné, sans qu'on en eût réellement découvert; que nous nous sommes procurés des échantillons de chacune de ces *pierres*; que nous avons entendu les témoins oculaires principaux; que cette recherche nous a occupés plusieurs jours; enfin, que nous avons été à cette époque les seules personnes qui aient parcouru le champ du phénomène dans toute son étendue.

» Nous sommes, Messieurs, &c.

Benjamin SILLIMAN, James L. KINHSLEY.

Le météore qui a récemment effrayé beaucoup de gens & étonné tout le monde, a paru à Weston, lundi 14 de ce mois (décembre), vers six heures un quart du matin. Le ciel offroit quelques nuages dispersés en masses inégales; les unes épaisses & opaques; les autres legères, floconeuses & en partie transparentes; il étoit serein dans quelques intervalles. On voyoit en particulier près de l'horizon, vers le nord, un espace de dix à quinze degrés parfaitement clair. Le crépuscule commençoit à peine, & la lune, prête à se coucher, ne donnoit plus qu'une foible clarté lorsque le juge Wheeler (à qui nous devons une partie de notre rapport, & qui paroît avoir observé avec beaucoup de sang-froid), passant au travers de l'enclos qui touche à sa maison, ayant le visage tourné au nord, & les yeux fixés vers la terre, apperçut tout à coup une lumière occasionnée par le passage d'un météore qui traversoit le bord septentrional de la bande sereine du ciel, & qui éclairoit tous les objets environnans. En levant les yeux, il vit un globe de feu qui passoit derrière le premier nuage très-obscur & presque noir, mais pas assez opaque cependant pour cacher tout-à-fait ce *bolide*.

» Son apparence étoit distincte dans cette situation; les bords étoient bien terminés, à peu près comme ceux du soleil vu dans le brouillard. Le météore s'éleva au nord, & chemina dans une direction à peu près perpendiculaire à l'horizon, mais en déclinant vers l'ouest, & s'écartant un peu du plan d'un grand cercle; il décrivoit d'assez grandes courbes, tantôt d'un côté de ce plan, tantôt de l'autre, sous des angles qui ne dépassoient pas quatre à cinq degrés. Son diamètre paroissoit égal à la moitié ou aux deux tiers de celui de la pleine lune. C'est là sans doute une manière vague de désigner sa grandeur apparente, mais on n'a pu observer l'angle sous-tendu par les deux bords. Sa marche ne paroissoit pas aussi rapide que celle des météores & des étoiles tombantes ordinaires. Lorsqu'il passoit derrière des nuages moins opaques, sa lumière étoit proportionnellement plus forte; & dans les parties sereines du ciel, il lançoit une lumière vive, pas aussi éclatante cependant que celle de l'éclair dans un orage, mais ressemblant plutôt à celle du phénomène connu sous le nom d'*éclair de chaleur*. Sa surface paroissoit être convexe.

» Là où d'épais nuages ne l'obscurcissoient pas trop, il paroissoit suivi d'une traînée de lumière pâle, ondoyante, de forme conique, & dont la longueur égaloit dix à douze diamètres du corps même du météore. Lorsqu'on le voyoit dans la partie du ciel dégagé de nuages, on pouvoit remarquer autour de sa surface une scintillation assez vive, ressemblant à celle d'un tison qu'on porte contre le vent.

» Le météore disparut à environ quinze degrés de distance apparente au zénith, & à peu près à la même distance du méridien, du côté de l'ouest. Il ne s'évanouit pas d'une manière instantanée, mais sa lumière diminua assez promptement, à peu près comme celle d'un boulet rouge vu dans l'obscurité, mais beaucoup plus rapidement qu'elle ne s'affoiblit dans ce dernier cas.

» On ne s'apperçut d'aucune odeur particulière pendant la durée du phénomène, & on ne vit aucune masse lumineuse se détacher du corps du météore. Le tems écoulé entre sa première apparition & son extinction totale fut estimé d'environ trente secondes.

» Environ trente à quarante secondes après on entendit trois coups très-forts, à peu près comme le seroient ceux d'une pièce de quatre, tirée à peu de distance. Ces coups se succédèrent avec le degré de rapidité qui permettoit de les entendre chacun distinctement, & l'intervalle entre les extrêmes ne fut pas de trois secondes. On entendit ensuite une succession de coups moins forts, très-rapprochés, & qui se convertissoit en un roulement continuel, ressemblant à celui que produiroit un boulet qui bondiroit sur un plancher. Ce bruit étoit tantôt plus fort, tantôt plus foible: quelques personnes le comparoient à celui d'une charette qui descendroit rapidement dans un chemin pierreux; d'autres, à un feu roulant de mousqueterie. Ce bruit dura à peu près pendant tout le tems que le météore mit à s'élever, & il cessa avec lui, & dans sa direction apparente.

» Les details fournis par d'autres personnes s'accordent en substance avec ce qui vient d'être dit. La durée du phénomène fut estimée d'une manière un peu différente par divers observateurs, mais dans des limites assez rapprochées. Quelques-uns crurent entendre plus de trois coups; & chez d'autres, l'imagination grossit toutes les circonstances du phénomène.

» M. Elihu Staples remarqua, à l'époque de la disparution du météore, qu'elle fut précédée de trois soubresauts ou bonds successifs, après chacun desquels il parut moins brillant, jusqu'à son extinction finale.

» Tels ont été les phénomènes qui ont accompagné l'apparition de ce météore. Nous omettons à dessein de parler des apparences qu'il a pu offrir ailleurs; nous laissons ce soin aux témoins oculaires; ils le feront avec plus d'exactitude que nous, qui n'en parlerions que par ouï dire. Nous passons aux conséquences des explosions & de l'extinction apparente du corps lumineux, c'est-à-dire, à la chute de masses pierreuses dans plusieurs endroits, & en particulier dans la ville même de Weston.

» A l'époque de notre recherche, on en avoit trouvé dans six endroits différens: les plus éloignés étoient à la distance de six à dix milles l'un de l'autre, dans une ligne qui différoit peu de la direction suivie par le météore. Il est probable en conséquence que les masses sont tombées successivement dans le même ordre, c'est-à-dire, du nord au sud. Nous croyons pouvoir désigner trois endroits principaux où les *pierres* sont tombées, & qui paroissent correspondre aux trois coups entendus séparément, & aux trois bonds du météore, observés par M. Staples. Il y eut d'ailleurs quelques circonstances communes à tous les cas. On remarqua, par exemple, immédiatement après l'explosion, une espèce de sifflement sourd dans l'air, qui fut entendu partout, &, autant qu'on a pu le juger, à l'époque de la chute. Quelques-uns comparoient ce bruit à celui d'un ouragan; d'autres, à celui que produiroit un gros boulet en mouvement rapide. Tous étoient frappés d'étonnement, & redoutoient quelque catastrophe. Partout, & immédiatement après ce dernier phenomène, on entendit un bruit soudain, tel que doit le produire un corps pesant tombant avec une grande vitesse.

» 1°. La chute la plus septentrionale a eu lieu dans le district d'Huntingdon, vers les limites de Weston, à la distance de quarante à cinquante verges à l'est de la grande route de Bridgeport à Newton, dans un chemin de traverse, contigu à la maison de M. Merwin Burr. Il étoit lui-même debout dans ce chemin, en face de sa maison, au moment de la chute de la *pierre*. Le bruit qu'elle fit en heurtant un rocher de granit sur lequel elle tomba, fut très-fort. M. Burr n'en étoit qu'à la distance de cinquante pieds, & il se mit de suite à chercher le corps qu'il venoit d'entendre tomber; mais comme le jour ne paroissoit pas encore, il ne le découvrit que demi-heure après. La *pierre* avoit été en partie pulvérisée par le choc: le reste se trouvoit en fragmens très-petits, disséminés autour du rocher jusqu'à la distance de vingt à trente pieds. Le rocher lui-même, à l'endroit où il avoit été frappé, étoit taché d'une couleur de plomb très-foncée. Le plus gros des fragmens ne surpassoit pas le volume d'un œuf d'oie; & lorsque M. Burr le ramassa, il le trouva encore chaud. En estimant d'une manière approximative le volume total de la *pierre*, d'après la réunion des fragmens, on peut croire qu'elle pesoit de vingt à vingt-cinq livres.

» M. Burr étoit fortement persuadé qu'une autre *pierre* étoit tombée dans un champ voisin, & d'autres ont affirmé la chute d'une masse différente de celle-là dans un marais à peu de distance; mais on n'a trouvé ni l'une ni l'autre. Il est probable que la *pierre* dont on vient de parler, & toutes celles qui sont tombées simultanément, proviennent de la première des explosions du météore.

» 2°. Les masses lancées dans la seconde explosion paroissent être principalement tombées chez M. Prince, & dans son voisinage, à Weston, distant d'environ cinq milles, du côté du sud, du domicile de M. Burr. M. Prince & toute sa famille étoient encore au lit lorsqu'ils entendirent d'abord les explosions; ensuite, & immédiatement après, *un bruit semblable à celui qu'occasionneroit la chute d'un corps très-lourd.* Ils essayèrent de former quelques conjectures, mais peu satisfaisantes, sur la cause de ce bruit. On apperçut bien ensuite dans le gazon, en face & à vingt-cinq pieds de la porte, un trou tel que celui qu'on auroit pu faire pour planter un gros pieu. Cette observation ne les mit sur la voie d'aucune autre recherche, que de s'informer pourquoi on avoit voulu planter un pieu dans un endroit où rien n'en indiquoit la convenance, tant les individus de cette famille étoient éloignés de concevoir qu'il pût tomber des *pierres* de l'atmosphère. Ils avoient bien présumé vaguement que ce trou pourroit être l'effet d'un coup de tonnerre; mais ils ne seroient probablement pas allés plus loin s'ils n'eussent appris dans la même journée, qu'il étoit tombé des *pierres* dans divers endroits de la ville. Cette circonstance les engagea, dans la même soirée, à creuser à l'endroit où le trou étoit déjà fait dans le gazon, & ils trouvèrent au fond une *pierre* ensevelie à la profondeur de deux pieds sous la terre meuble qui l'avoit recouverte. Le trou avoit environ un pied de diamètre; & comme la terre étoit molle & sans mélange de *pierres*, la masse tombée étoit demeurée presqu'entière, & seulement écornée dans deux ou trois endroits: elle pesoit environ trente-cinq livres. D'après ce que nous en avons ouï dire, c'étoit un superbe échantillon (*a noble specimen*), & les naturalistes auront toujours à regretter qu'un trésor aussi précieux ait été mis en pièces presqu'immédiatement. Le plus gros des fragmens, pesant environ douze livres, a été acheté par M. Bronson de Greenfield, dans l'intention libérale de l'offrir en cadeau à quelqu'un de nos Musées.

» Six jours après on découvrit une autre masse, à un demi-mille au nord-ouest de la maison de

M. Prince, On fut conduit à la recherche par les indications de quelques personnes qui avoient entendu le bruit de la chute, & les nommes Gédeon Hall & Isaac Fairchild trouverent au fond d'un trou une *pierre* qui pesoit une dixaine de livres, mais qui étoit brisée en plusieurs fragmens par le choc qu'elle avoit éprouve en tombant sur un morceau de gneiss détaché, qu'elle avoit fendu en deux, & qui l'avoit fracassée elle-même.

» Les mêmes individus nous dirent qu'ils soupçonnoient qu'une autre *pierre* étoit tombée non loin de celle-là; ils avoient entendu un bruit venant du même côté, un peu à l'est. Lorsque nous revînmes dans cet endroit après une excursion de quelques heures dans une autre partie de la ville, nous eûmes la satisfaction de voir la conjecture se vérifier par la trouvaille d'une masse pesant treize livres, qui étoit tombée à un demi-mille au nord-est de la maison de M. Prince. Comme la chute avoit eu lieu dans un champ labouré, où il n'y avoit que peu ou point de *pierres*, celle-ci s'étoit seulement fendue en deux. Nous achetâmes l'une des moitiés, qui offroit, dans un degré remarquable, toutes les propriétés qui caractérisent cette classe de *pierres*. Ces échantillons ne tardèrent pas à acquérir une valeur vénale; car ces bonnes gens disoient que, puisqu'il avoit plu à Dieu de faire pleuvoir sur eux ce trésor, ils devoient chercher à en tirer parti à leur plus grand avantage. D'autres, en revanche, persuadés que ces *pierres* contenoient de l'or & de l'argent, les soumirent à toutes les tortures de l'ancienne alchimie; mais ni le creuset de l'orfévre, ni la forge, ni l'enclume, ne purent y faire trouver des richesses qui n'existoient que dans l'imagination des propriétaires de ces échantillons.

» On trouva une cinquième masse à deux milles au sud-est de la maison de M. Prince, au pied de la colline de Tashowa. M. Ephraïm Porter & sa famille l'entendirent, & la virent tomber à la distance de quarante verges. Ils apperçurent comme une fumée s'élever de l'endroit, & une fumée semblable parut aussi sur la colline même où les mêmes personnes disoient avoir entendu tomber une autre *pierre*. A l'époque de la chute, n'ayant jamais oui parler d'un phenomène de ce genre, ils supposèrent que le tonnerre étoit tombé là; mais au bout de trois à quatre jours, lorsqu'ils entendirent parler des *pierres* trouvées dans leur voisinage, ils se mirent à la recherche, & découvrirent aussi une masse pierreuse dans la grande route, à l'endroit même qu'ils supposoient avoir été frappé du tonnerre. Elle étoit ensevelie à deux pieds de profondeur; le trou avoit environ vingt pouces de diamètre, & son bord étoit bleuâtre par l'effet de la poussière de la *pierre* que le choc avoit fait rejaillir.

» Elle se trouva brisée en fragmens de diverses grosseurs, qui, rassemblés, pouvoient peser de vingt à vingt-cinq livres. Le trou annonçoit une chute très-violente; le gazon étoit fort déchiré, & en partie lancé à distance.

» Il est probable que les quatre dernières *pierres* dont on vient de parler, avoient eté détachées à l'epoque de la seconde explosion, & si l'on en trouvoit encore une sur le coteau voisin, il faudroit indubitablement la rapporter à la même période.

» 3°. Enfin, nous arrivons à celle qu'on peut appeler *la catastrophe de ce grand spectacle*.

» Une masse de *pierre* qui surpassoit de beaucoup les volumes réunis de toutes celles dont on vient de parler, tomba dans un champ qui appartient a M. Elijah Seeley, à trente verges de sa maison.

» La chute de cette *pierre* fut accompagnée d'une circonstance particulière. M. Elihu Staples habite sur la colline au pied de laquelle cette masse est tombee; il fut témoin de la première apparition, du progrès & des explosions du météore. Apres la derniere il entendit un bruit, comme d'un tourbillon, à l'est de sa maison & au dessus de son verger, qui est situé dans la pente du coteau. Au même instant une traînée de lumière passa sur le verger en formant une grande courbe, & elle sembla pénétrer dans le sol même. On éprouva une secousse, & on entendit un bruit tel que celui qu'occasionneroit un corps pesant en tombant à terre; mais comme on n'avoit jamais entendu parler de *pierres* tombant des nuages, personne ne devina la cause réelle de ce bruit, & on supposa que c'étoit le tonnerre qui étoit tombé dans cet endroit. Trois ou quatre heures après l'événement, M. Seeley se rendit dans son champ pour visiter ses bestiaux. Il trouva que quelques unes de ses bêtes à cornes étoient rentrées dans l'enclos voisin, & tous les animaux paroissoient être encore frappés de terreur. En continuant sa route, il fut surpris de voir une partie du terrain qui avoit été récemment aplani & gazoné, toute bouleversée, & offrant des signes récens & évidens d'une action violente. En arrivant enfin à un certain endroit de ce même sol, il y trouva entassés des fragmens d'une *pierre* dont l'apparence étoit singulière, & il appela de suite sa femme pour lui montrer ce phénomène remarquable.

» Ici on voyoit les traces les plus frappantes d'un choc très-violent. Une arête de schiste micacé, presque de niveau avec le sol & descendant au sud-est comme le coteau lui-même, avoit été brisée en éclats, sur une certaine étendue, par le choc de la *pierre*, qui avoit ainsi reçu une direction encore plus oblique, & étoit entrée en terre à la profondeur de trois pieds, en se creusant un fossé de cinq pieds de long, sur quatre & demi de large, & en jetant de grosses masses de gazon & de fragmens jusqu'à la distance de cinquante & même de cent pieds; & lors même qu'on n'auroit vu ni météore ni lumière, & qu'on n'auroit entendu ni explosion ni choc, on n'auroit pu douter,

à l'aspect du local, qu'un corps très-volumineux & très-lourd ne fût tombé là d'en-haut, avec une quantité de mouvemens très-considérables.

» Cette masse fut, dans sa totalité, réduite en fragmens, dont aucun n'étoit plus gros que le poing; ils furent bientôt enlevés par les curieux, qui arrivèrent sur le lieu en grand nombre. Nous eûmes même beaucoup de peine à obtenir une quantité d'échantillons des diverses *pierres*, suffisante pour notre objet, & nous n'y parvînmes qu'à force d'importunité & à prix d'argent. En recueillant de notre mieux la quantité des fragmens dispersés, nous jugeâmes que cette dernière masse n'avoit dû peser guère moins de deux cents livres. Toutes ces *pierres*, au moment de leur chute, étoient friables, & on les brisoit aisément dans les doigts, surtout lorsqu'elles avoient été ensevelies pendant quelque tems dans la terre humide; mais elles se durcissoient peu à peu par l'exposition à l'air.

» Telles sont les circonstances qui ont accompagné la chute de ces masses singulières. Les temoins que nous avons nommés sont tous vivans: on pourroit en augmenter la liste, mais nous considérons ces preuves comme satisfaisantes pour tout esprit raisonnable. La description minéralogique & l'examen chimique de ces *pierres* pourront achever la conviction.

» Les échantillons trouvés dans les divers endroits dont on a parlé, sont parfaitement semblables entr'eux. L'observateur le plus superficiel prononceroit, au premier coup-d'œil, qu'ils proviennent d'une masse commune, & qu'ils diffèrent d'ailleurs de toutes les *pierres* qu'on rencontre d'ordinaire à la surface du Globe.

» On ne peut rien dire sur leur forme, parce qu'on n'a recueilli que des fragmens très-petits si on les compare à la masse primitive de la *pierre*. Il y en a eu très-peu qui pesassent une livre; beaucoup ne pèsent qu'une demi-livre, & d'autres moins d'une once.

» Le morceau de M. Bronson est le plus considérable dont nous aiyons eu connoissance. Nous possédons le plus gros après celui-là; il pèse six livres, & il réunit, dans un haut degré, les caractères distinctifs de ces aérolires. Entre les échantillons plus petits, dont nous avons rassemblé un très-grand nombre, plusieurs sont très-instructifs. Ils offrent toutes les variétés irrégulières de formes qu'on peut supposer dans les fragmens d'une *pierre* brisée par un choc violent. On retrouve cependant sur quelques-uns d'entr'eux, & surtout sur les gros échantillons, des portions de la surface extérieure de la grande masse.

» Elle est partout recouverte d'une croûte mince & noire, dépourvue de tout éclat. Ses fragmens sont souvent terminés par des portions de la grande surface irrégulière, qui paroît avoir enveloppé dans son entier la masse météorique. Cette surface courbe est loin d'être uniforme. Elle présente çà & là des concavités, telles qu'on les produiroit en enfonçant les doigts dans une substance qui céderoit à la pression. L'écorce est rude, & ressemble un peu au chagrin ou à la peau de chien marin préparée; elle étincelle sous l'acier. Certaines portions de cette croûte noire ne paroissent pas avoir appartenu, dans l'origine, à la grande surface extérieure du météore, mais plutôt avoir reçu leur écorce par des fissures ou gerçures qui ont été l'effet de la chaleur brusque & considérable à laquelle la masse entière a été exposée. La pesanteur spécifique de la *pierre* est 36, l'eau étant 10. Sa couleur est en général gris cendré ou plutôt plombé; elle est entre-mêlée de masses distinctives, qui varient depuis le volume d'une tête d'épingle, jusqu'à un ou deux pouces de diamètre, qui sont presque blanches, & ressemblent un peu aux cristaux de feld-spath disseminés dans quelques variétés de granit, & dans l'espèce de porphyre connue sous le nom de *vert antique*.

» Le tissu de la *pierre* est granuleux & grossier; il ressemble beaucoup à certaine variété de grès: on ne peut la briser entre les doigts, mais elle se rompt sous le marteau, & offre une cassure rude & irrégulière.

» En examinant cette *pierre*, on y distingue, au premier aspect, quatre substances de nature différente.

» 1°. Elle est entre-mêlée d'un nombre considérable de masses noires & globuleuses, sphériques pour la plupart, mais quelquefois oblongues & irrégulières. Les plus grosses sont du volume de la dragée de pigeon, mais elles sont en général beaucoup plus petites. On peut les détacher avec une pointe de fer; elles laissent leur empreinte concave dans la *pierre*. L'aimant ne les attire pas, & elles se brisent sous le marteau.

» 2°. On y voit aussi des nids de pyrites jaunes. Quelques-unes ont une couleur d'or brillante, & on les apperçoit aisément sans loupe.

» 3°. La *pierre*, dans sa totalité, renferme une grande quantité de points métalliques, dont quelques-uns se voient facilement à l'œil. Ils sont blanchâtres, & les premières personnes qui ont examiné ces *pierres*, les ont pris pour de l'argent. Ils paroissent n'être autre chose que du fer malléable mêlé de nickel.

» 4°. La matière de couleur plombée qui réunit ces divers ingrédiens, a déjà été décrite, & elle constitue la partie la plus considérable de la masse. Lorsque la *pierre* est exposée à l'air après avoir été mouillée, elle se couvre d'un nombre de taches rougeâtres, qu'on n'apperçoit point dans sa fracture récente, & qui proviennent évidemment de la rouille de fer.

» Enfin, la *pierre* a été analysée dans le laboratoire de ce collège, en suivant les excellentes instructions de Howard, Fourcroy & Vauquelin. Le travail a été rapide, & destiné seulement à une approximation. On fera plus à loisir l'analyse assez

exacte pour donner les diverses proportions des ingrédiens, & on la publiera dans un recueil plus particulièrement destiné aux savans. Il suffit à la plupart des lecteurs de savoir que cette masse pierreuse paroit contenir de la silice, du fer, de la magnésie, du nickel & du soufre. Les deux premiers élémens sont de beaucoup les plus abondans; le troisième est en proportion considérable, quoique bien moindre que les deux autres : la proportion du quatrième est probablement encore moindre, & le soufre s'y trouve en petite quantité, & en quantité indéterminée.

» Le fer est, pour la plus grande partie, à l'état métallique parfait. La *pierre*, dans sa totalité, agit sur l'aiguille aimantée, &, lorsqu'on la pulvérise, l'aimant en enlève une aliquote considérable. On peut en séparer des portions de fer assez grosses pour être étendues sous le marteau. Une petite portion de fer est combinée avec le soufre à l'état de pyrite, & probablement la totalité, ou peu s'en faut de ce métal, est alliée de nickel.

» Il nous reste à remarquer que la notice qui précède, se rapproche, presque dans tous ses details, des descriptions, aujourd'hui très-nombreuses, d'événemens du même genre, qui ont été observés dans d'autres pays & dans divers tems. Les échantillons qui proviennent de ce dernier ressemblent tout-à-fait à ceux que l'un de nous a vus, d'autres *pierres* tombées aux Indes orientales, en France, en Écosse & ailleurs. L'analyse chimique prouve aussi que leur composition est la même, & les minéralogistes savent très-bien qu'on ne trouve nulle part, sur la surface de notre Globe, des *pierres* du genre de ces aérolites. Ces considérations & les témoins irréfragables que nous avons cités, ne doivent pas laisser le plus léger doute sur la réalité du météore lapidifère observé à Weston & aux environs le 14 décembre dernier. »

Addition au rapport qui précède; par le professeur Pictet, l'un des rédacteurs de ce recueil.

« L'original de la traduction qui précède, m'a été remis par le comte de Rumford, qui le tenoit de M. Parker, gentilhomme américain. En communiquant ces détails à l'Institut, j'ajoutai qu'on avoit reçu à l'École des mines trois échantillons de ces aérolites, & que M. Bruce en avoit envoyé deux à M. de Drée, propriétaire de l'une des plus belles collections minéralogiques de Paris. J'invitai MM. Gilet Laumont & de Drée à les mettre sous les yeux de l'Institut dans la séance suivante, & M. de Drée, en particulier, à y joindre les autres échantillons qu'il possède, afin qu'on pût faire la comparaison des *pierres* tombées en divers lieux & en divers tems. Ces savans cédèrent avec empressement à mon invitation, & le dernier joignit à la collection qui fut présentée à la Classe, une notice raisonnée, dont je vais extraire ce qui suit, en laissant toujours parler l'auteur. »

Description comparative de onze pierres météoriques, de la collection de M. de Drée, présentée à l'Institut de France à la séance du 11 avril.

N°. I. *Fragment d'une pierre météorique qui pesoit deux cent cinquante-cinq livres, tombée près d'Ensisheim en Alsace, le 7 novembre 1492.*

« *Apparence.* Gris d'ardoise. — Pâte sans éclat, avec des parties lamelleuses brillantes. — Structure d'un gneiss schisteux, — composée de parties pierreuses, grenues; gris-blanchâtre, entre-mêlée de feuillets minces, d'une substance fissile gris d'ardoise, avec des grains épars, & de diverses grosseurs, de fer pur & de fer sulfuré : ce dernier se voit aussi en lames superficielles sur les feuillets gris. — Contexture granulaire & fissile. — Cassure inégale sur la tranche, plus lamelleuse dans le sens des feuillets. — Tenace. — Toucher des *pierres* ordinaires. — Sans odeur argileuse. — Magnétique. — Au chalumeau, la substance grise se noircit & se fritte, comme la surface ordinaire de ces sortes de *pierres*.

N°. II. *Fragment d'une pierre météorique qui pesoit sept livres & demie, tombée près de Lucé dans le Maine, le 13 septembre 1768, & présentée à l'Académie des sciences par M. l'abbé Bachelay.*

» Elle ressemble beaucoup à celle de Sales, qui sera décrite tout-à-l'heure sous le N°. VII, à la différence que sa structure se rapproche plus de celle du grès, & qu'on n'apperçoit point dans cet échantillon les globules gris de celle de Sales. La croûte vitreuse y est bien caractérisée.

N°. III. *Fragment d'une pierre météorique qui pesoit environ sept livres. Il m'a été donné par M. de Roissy, & faisoit partie de la collection de feu M. de Trudaine, à Montigny.*

» On ne fait pas où elle est tombée; mais sa ressemblance avec les autres, & avec celle de Sales en particulier, ne permet pas d'hésiter sur son origine. La partie grise de la pâte est tout-à-fait analogue à celle de la *pierre* d'Ensisheim, à l'exception de la contexture fissile qui n'existe guère dans celle-ci. Elle est enveloppée aux trois quarts dans sa croûte vitreuse.

N°. IV. *Fragment de l'une des pierres météoriques tombées en grand nombre près de Barbotan & d'Agen, département de Lot & Garonne, le 24 juillet 1790.*

» La description de la *pierre* de Sales convient encore à celle-ci. Elle a beaucoup de fissures tapissées de fer sulfuré superficiel, & en général elle est de toutes ces météorites celle qui contient la plus grande quantité de ce métal. Un des mor-

ceaux de la *pierre* contient un grain irrégulier, gros comme une petite noisette.

N°. V. *Petites pierres météoriques ; elles sont tombées, au nombre de douze, près de Sienne en Toscane, au mois de juin 1794.*

» Encore ressemblante à celle de Sales, mais d'un tissu moins compacte, & d'une couleur plus blanche.

N°. VI. *Fragment d'une pierre météorique pesant cinquante-six livres, tombée près de Wold-Cottage, dans le comté d'Yorck, le 13 décembre 1795.*

» Elle ressemble à la précédente & à celle de Sales : la petitesse du fragment ne permet pas de juger si elle renferme des globules. On voit sur un des côtés un peu de la croûte vitreuse.

N°. VII. *Fragment d'une pierre météorique qui pesoit vingt-deux livres, tombée à Sales, département du Rhône, le 8 mars 1798.*

» M. de Drée en a parlé, avec beaucoup de détail, dans son Mémoire sur les *pierres tombées de l'atmosphère*, inséré au *Journal de physique*, floréal & prairial an XI. Voici sa description, qui convient à la plus grande partie de ces masses singulières.

» Couleur grise, un peu blanchâtre, — sans éclat. — Structure ressemblant un peu à celle du granit à petits grains, & surtout reconnoissable lorsque la *pierre* est polie. — Composée de parties pierreuses blanches, parsemées de nombreux grains de fer, de diverses grosseurs, mais en général petits ; les uns à l'état pur ou malléable, les autres à l'état de sulfure ou pyrite, & de quelques globules sphériques, d'une substance terreuse grise, — sans éclat, — très-visible dans la partie polie. — Contexture granulaire assez lâche. — Cassure inégale & raboteuse. — Peu tenace. — Toucher des *pierres* ordinaires. — Point d'odeur argileuse. — Magnetique. — Au chalumeau, la partie blanche devient noire & scoriacée ; elle ressemble alors à la croûte qui enveloppe les masses.

» Cette croûte extérieure est vitrifiée, épaisse d'un millimètre environ, & noire. Sa surface, chagrinée, laisse voir des grains de fer & des globules gris, qui, plus réfractaires, ont résisté à la fusion.

N°. VIII. *Fragment d'une pierre météorique tombée à Krakhul, à quatorze milles de Bénarès dans l'Inde, le 19 décembre 1798.*

» C'est encore une des analogues de celle de Sales ; mais les grains de fer pur y sont beaucoup moins abondans, &, au contraire, ceux de fer sulfuré y sont plus nombreux, & se distinguent par une couleur de nickel prononcée.

» Elle est également remarquable par la grande quantité de globules qu'elle renferme ; les uns sont gris, comme ceux de la *pierre* de Sales, tandis que les autres sont jaunâtres, demi-transparens, & ont l'aspect de la stéatite. Ceux-ci sont aussi très-réfractaires. Un de ces côtés porte la croûte superficielle vitreuse noire.

N°. IX. *Pierres météoriques tombées en grand nombre près de l'Aigle, département de l'Orne, le 2 mai 1803.*

» Ces météorites, les plus connus, & dont on a des échantillons dans presque tous les cabinets de Paris, se confondent aussi dans la description de la *pierre* de Sales ; mais la pâte de celles de l'Aigle est en partie blanche, & elle ressemble, sous ce rapport, à celle du N°. III.

» On ne voit les globules gris que dans quelques parties.

» Je possède une de ces *pierres* entiérement recouverte de la croûte vitrifiée. Elle est encore plus curieuse que les autres, parce qu'on y voit en même tems la croûte extérieure & ancienne du *bolide*, & celle qui s'est formée sur les cassures des fragmens après l'explosion de la masse, fait très-remarquable, parce qu'il peut faire apprécier les causes & la promptitude de cette vitrification. Ces deux croûtes vitreuses diffèrent l'une de l'autre en ce que la premiere est épaisse & offre de grands plans ou grands contours unis, tandis que l'autre, au contraire peu épaisse, n'a effacé aucune des petites aspérites ou inegalités de la cassure.

» Une troisième *pierre* de même date, & qui fait aussi partie de ma collection, pèse près de sept livres. On peut remarquer sur toutes celles dont l'ancienne croûte vitreuse est un peu considérable, ces singulières dépressions dont il a été fait mention dans la description des *pierres* tombees récemment en Amérique, & qui représentent l'effet que produiroit la pression des doigts sur une masse molle. »

N°. X. *Petits fragmens d'une pierre météorique tombée en deux morceaux, du poids de dix & de quatre livres, près Saint-Étienne, arrondissement d'Alois, & près de Valence, département de la Drôme, le 15 mars 1806.*

» Cette *pierre* ne ressemble à aucune des précédentes, & n'est rapprochée d'elles que par les résultats de son analyse chimique : elle offre l'aspect d'un charbon de *pierre* très-terreux & sans éclat ; elle renferme, suivant M. Thénard, des grains de sulfure de fer jaune, & un grand nombre de parties de forme cubique, dont il n'indique pas la nature.

» Sa cassure est inégale. — Elle est tendre, même très-friable. — Toucher très-doux. — Pesanteur spécifique, seulement 1,940. — Insipide. — Insoluble

ſoluble dans l'eau. — Magnétique. — Au chalumeau, elle eſt réfractaire; mais traitée avec le borax, elle teint ce ſel en jaune-verdâtre. »

Nº. XI. *Fragmens d'une pierre météorique tombée en pluſieurs morceaux, & ſucceſſivement (leur réunion peut avoir peſé environ quatre cent cinquante livres) aux environs de Weſton, dans la province de Connecticut aux États-Unis, le 14 décembre 1807.*

« La deſcription de la *pierre* de Sales convient encore à celle-ci, mais en obſervant que, comme celle du nº. III, on voit çà & là, dans ſa pâte griſe, des parties blanches, renfermées en façon de noyaux irréguliers. Sa peſanteur ſpécifique eſt, d'après la relation, = 3,600; & c'eſt, de toutes les analogues de cette collection, celle qui a le tiſſu le plus lâche, & qui eſt la plus friable. Sa croûte vitrifiée reſſemble d'ailleurs à celle de toutes les autres.

» Le tableau ſuivant préſente ſous un même coup-d'œil les réſultats des analyſes qui ont été faites de ces diverſes météorites. On y voit les analogies & les différences. (*Voyez le Tableau ci-après.*)

TABLEAU des Analyses de plusieurs pierres météoriques, par MM. HOWARD, FERGUSON, VAUQUELIN, THENARD, LAUGIER, & les Chimistes américains.

	BÉNARÈS.	WOLDCOTT.	SIENNE.	BOHÊME.	BAVIÈRE.	SALÈS.	ENSISHEIM.	BARBOTAN.	L'AIGLE.	ALAIS.	VÉRONE.	APT.	WESTON.
Silice.	48	50	46,66	45,45	10	46	Les proportions sont les mêmes que dans les précédentes, à de très-petites différences près.			20,5	»	»	Très-abondante.
Magnésie	18	24,66	22,50	17,27	32,5	15				9	»	»	Moins que de silice & de fer.
Chaux	»	»	»	»	»	2				»	»	»	Très-petite quantité.
Soufre	»	»	»	»	1	»	»	»	»	4	»	»	»
Charbon	»	»	»	»	»	»	»	»	»	2	»	»	»
Fer pur.	»	»	»	»	18	»	»	»	»	»	»	»	»
Fer oxidé.	34	32	34,64	42,72	15,40	38	»	»	»	40	»	»	Très-abondant.
Nickel pur	»	»	»	»	13,10	»	»	»	»	»	»	»	»
Nickel oxidé . . .	2,50	1,33	2	2,72	»	2	»	»	»	15	»	»	En moindre quantité.
Manganèse oxidé.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	2	»	»	»
Chrôme oxidé. . .	»	»	»	»	»	»	1	1	1	1	1	1	»
Eau.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	17	»	»	»

» Il résulte du tableau ci-contre, que ces *pierres* ont beaucoup de principes chimiques communs, quoique dans des proportions différentes. On peut remarquer que, parmi ces composans, il n'y a aucune substance qui soit étrangère à notre Globe.

» Si l'on compare aussi leur constitution physique d'après les descriptions qui précèdent, on pourra faire les remarques suivantes :

» 1°. Elles renferment toutes des grains de fer malléable ou à l'état de régule; fait qui n'a été encore observé nulle part dans les masses terrestres. Il n'y a de différence entre les météoriques, à cet égard, que celle de la quantité relative du métal à cet état. Les deux extrêmes entre les *pierres* décrites sont celles de Barbotan pour le *maximum*, & celle de Bénarès pour le *minimum*.

» 2°. Elles contiennent le fer sulfuré, soit en grains lamelleux, soit en lames minces, que tapissent les espèces de fissures. Elles ne diffèrent aussi, à cet égard, que par les proportions. J'ai observé les lames de pyrites dans celles d'Ensisheim, de Sales, de Barbotan & de l'Aigle. Celle de Bénarès contient plus de pyrites en grains, qu'aucune des autres.

» 3°. Elles présentent toutes, en quantité plus ou moins grande, des globules d'un aspect gris-terreux, mais dans lesquels on doit présumer la présence du fer sulfuré, soit par l'éclat que montrent souvent leur cassure, soit parce qu'ils ne se fondent pas au chalumeau, & qu'ils y deviennent, comme le reste de la pâte, une fritte noire.

» 4°. Celle de Bénarès contient, à la vérité, une autre espèce de globules jaunes, un peu translucides au bord des fragmens, d'un aspect stéatiteux, presqu'infusibles; mais j'ai observé le même genre de substance dans quelques parties de celle de Sales, & peut-être s'en trouve-t-il dans d'autres, que la petitesse de mes fragmens m'a empêché de reconnoître.

» 5°. Si on s'attache à la diversité apparente de la pâte, on verra que les unes, telles que celles de Lucé, de Barbotan, de Sienne, de Yorkshire, de Sales, de Bénarès, présentent une pâte granulaire blanche; que celle de date inconnue, n°. III, celles de l'Aigle & du Connecticut, offrent cette même pâte blanche, mais en noyaux ou glandes irrégulières, & entourés dans une pâte d'une teinte plus grise, d'un grain plus terreux & plus fin; & enfin que celle d'Ensisheim se montre sous une contexture plus fissile, & avec une plus grande abondance de la pâte grise; ce qui lui donne une apparence un peu différente.

» 6°. Pour la *pierre* d'Alais, l'état d'altération où se trouve toute la masse ne permet pas d'en distinguer nettement les parties composantes. Son analyse seule peut fournir des lumières à cet égard.

» Telles sont les anomalies apparentes qu'offrent ces *pierres*; mais l'examen de tous leurs caractères nous démontre que ces différences ne sont point essentielles, & il est d'ailleurs à remarquer que les roches ordinaires d'une même espèce nous présenteroient des modifications aussi fortes si elles étoient réduites à de petits volumes.

» On peut donc conclure que toutes ces météorites, à l'exception de celle d'Alais, sont analogues dans leurs parties composantes, en y comprenant même celle d'Ensisheim, qui ne doit son apparence particulière qu'à l'abondance de la partie grise qui lui a donné une structure intérieure un peu différente.

» Celle d'Alais est la seule qui offre une disparate dans cette collection: encore cette *pierre* se rapproche-t-elle des autres par son analyse. Et s'il est vrai que, dans l'origine, elle a été formée des mêmes substances composantes que les autres, les changemens qu'elle a éprouvés, méritent les méditations du physicien, comme du chimiste.

» On pourroit rattacher à cette collection la masse de fer trouvée en Sibérie par Pallas; car non-seulement les grains vitreux de couleur jaune, qui remplissent les cavités, ont donné à l'analyse, d'après M. Howard, les mêmes substances élémentaires qu'on trouve dans les météorites, mais les conjectures qu'on peut faire sur son origine semblent l'en rapprocher. La tradition la donne comme tombée de l'atmosphère; & en partant de cette hypothèse, il est plus facile de se rendre raison de l'état où elle se trouve, que des apparences de celle d'Alais; car si l'on suppose qu'une de ces masses contienne beaucoup de fer, comme celle de Barbotan, par exemple, & que la matière pierreuse, moins réfractaire que le fer, y ait été mise en fusion vitreuse dans sa trajectoire, il pourra paroître assez naturel qu'une partie de la substance vitreuse s'en soit détachée en petites gouttes, & que la masse de fer, dans son état de mollesse, se soit resserrée sur elle-même. Or, c'est là précisément l'état de cette masse: le fer pur y forme la pâte, tandis que la substance vitreuse n'est qu'accidentellement renfermée dans les cavités.

» Nous ajouterons à cette notice, qui renferme tous les détails minéralogiques qu'on peut desirer sur ces masses extraordinaires, encore une remarque faite par M. Gilet Laumont sur l'un des trois échantillons de météorites d'Amérique, que nous avons désignés comme appartenant à l'*École des mines*. Il y a découvert une matière cristalline, lamelleuse, demi-transparente, à cassure de feldspath. Le cristal en question, que nous avions bien distinctement reconnu dans l'échantillon lorsque nous visitâmes la collection de l'*École*, s'en détacha malheureusement & se perdit dans le transport, & l'observation ne put être répétée par les membres de l'Institut, qui eurent tous les échantillons sous les yeux. »

Mémoire physico-chimique sur les pierres tombées de l'atmosphère, le 19 avril 1808, dans l'arrondissement de Borgo-Saint-Donnino; par Jean-Baptiste Guidotti, professeur de chimie & d'histoire naturelle à l'université de Parme.

« Si les grandes détonations de la foudre, les tremblemens de la terre, ou les éruptions de matières ignées des entrailles d'une montagne, qui viennent tout à coup à recouvrir ses flancs, sont des phénomènes si imposans, que l'homme, dans quelqu'état qu'il se trouve, est à la fois à leur aspect agité par la crainte, & porté à la méditation sur les forces secrètes de la nature; les pluies de corps solides & persistans qui, des hautes régions des nues, ont été tant de fois précipitées sur notre Globe, sont sans doute des phénomènes aussi imposans & d'un égal intérêt pour lui. La fréquence ou la durée des premiers a prouvé, même au peuple, leur existence; mais la chute des masses pierreuses & métalliques, par leur rareté & le volume considérable qu'elles ont présenté quelquefois, fut par le passé crue d'un petit nombre, réputée présage funeste par la foule; & dans le vulgaire, comme dit Lucrèce, il ne manqua pas de ceux

Qui multa in terris fieri, cœloque tuentur,
Quorum operum causas nullâ ratione videre
Possunt, ac fieri divino numine rentur.

» Cependant les philosophes, occupés à étudier la cause du phénomène, réunirent bientôt tous les récits de semblables événemens rapportés par les anciens historiens, firent un examen approfondi des circonstances qui les avoient accompagnés, comparèrent les récits des auteurs & les différens corps tombés sur les diverses régions du Globe, qui, bientôt après, décomposés & réduits à leurs principes essentiels, mirent hors de doute l'authenticité d'accidens si extraordinaires.

» Il seroit donc inutile de répéter les témoignages des historiens anciens, sacrés & profanes, & ceux des modernes, qui tous assurent que, sur différens points du Globe très-éloignés, il est tombé de l'atmosphère des cendres, du sable, du soufre, du mercure, des *pierres* & des masses métalliques.

» D'ailleurs, ce travail scientifique a déjà été fait, avec éclat, par MM. Howard, Izarn, &c, avant eux encore, par le Père Troili, Jésuite, qui, en 1766, publia à Modène un Mémoire appuyé d'une telle série de documens authentiques sur la chute de masses pierreuses, qu'il ne reste rien à desirer à cet égard. Aussi je ne m'étendrai pas à prouver la vérité de tant de faits analogues; mais je me bornerai à établir l'authenticité de celui que je vais rapporter, & à tracer une description fidelle des phénomènes qui ont précédé & accompagné la pluie des *pierres* qui a eu lieu, le 19 avril 1808, dans les États de Parme.

» Nous devons les premiers détails circonstanciés de cet événement à M. Locard, subdélégué de Borgo-Saint-Donnino, qui les transmit à M. Nardon, administrateur-préfet des États de Parme & de Plaisance, dans une lettre dont j'ai cru devoir joindre ici copie.

Borgo-Saint-Donnino, le 26 avril 1808.

» Monsieur l'administrateur,

» Ayant appris, par diverses personnes, que, dans quelques communes de mon arrondissement, on avoit vu tomber des *pierres* dans la journée du 19 de ce mois, j'ai envoyé sur les lieux afin d'avoir des renseignemens sur cet événement extraordinaire.

» J'ai l'honneur de vous adresser une des *pierres* en question, que le maire de Medesano m'a fait passer. Vous trouverez en outre, Monsieur l'administrateur, dans la traduction ci-après de la lettre que le maire de Medesano m'a écrite, des détails sur l'événement en question. Cette lettre est ainsi conçue:

» J'ai l'honneur de vous transmettre une des *pierres* tombées le 19 du courant. J'ai fait les recherches les plus minutieuses sur les autres qu'on a trouvées; mais, dans mon absence, elles sont passées entre les mains de prêtres & d'autres personnes, qui, sans en donner la cause, ont voulu seulement satisfaire à leur curiosité. Je vous dirai donc, si cela vous intéresse, qu'une de ces *pierres* se trouve auprès du juge-de-paix de Noceto, qui fut vue par l'huissier, & que celui-ci a ramassée à Pieve-di-Cusignano. Deux autres se trouvent chez l'adjoint Montecchi de Riviano, qui lui ont été données par des personnes de Calla-Costamezzana. Les autres, on m'assure qu'elles ont été ramassées par des prêtres dont on ne m'a point dit les noms.

» J'ai pris les plus exacts renseignemens sur ce qui a précédé & accompagné cet extraordinaire événement.

» M. Antoine Picelli, archiprêtre de Varano-de'-Marchesi (personne très-digne de foi), m'a raconté qu'à environ une heure de l'après-midi, le ciel étant en partie couvert de nuages cendrés & en partie serein, on entendit un vent qui, en agitant l'atmosphère, laissoit une odeur sulfureuse, qui sembloit avoir aussi du bitumineux. Après quelques minutes on entendit plusieurs coups en l'air, qui sembloient une batterie de boîtes, & auxquels succéda un bruit comme de tonnerre sourd. On a entendu le même bruit à Medesano, Miano, Saint-André, & dans plusieurs autres villages, tant au-deçà qu'au-delà du Taro, quoiqu'ils soient à une distance de deux à trois lieues de Varano-Marchesi, avec cette différence qu'aucun des habitans de ces villages n'a dit d'avoir senti, ou, pour mieux dire, d'avoir fait attention à l'odeur de

soufre que M. l'archiprêtre précité assure d'avoir senti.

» En entendant ce bruit extraordinaire, qui n'avoit aucune ressemblance avec le tonnerre, tous m'ont assuré qu'ils avoient eté pris par la crainte, & M. l'archiprêtre m'a assuré que, se trouvant sur sa terrasse, effrayé aussi, regarda du côté de l'ancien château de Varano-Marchesi, dont il reste des vestiges considérables, & vit s'élever un globe de fumee très-épais, qui, laissant une odeur de soufre, s'éleva à une très-grande hauteur, & ensuite s'évanouit. Tout cela sembloit, ainsi qu'il l'assure, arrivé entre les débris dudit château & le Mont-Grollo, situé dans la commune de Sainte-Lucia.

» Quelques instans après on a vu tomber dix à douze *pierres* à Cella-Costa-Mezzana, Varano-Marchesi & Pieve-de-Cusignano. Celle que j'ai l'honneur de vous adresser a été vue par le nommé Marc Orlandelli; & son fils étant allé pour la tirer de la terre, attendu qu'elle etoit enfoncée à la profondeur d'un demi-*braccio*, il ne put parvenir a le faire, parce qu'elle etoit brûlante. Ainsi le père la fit tirer de la terre avec une pioche. Cette *pierre* est la plus grosse qui soit tombée; mais je regrette qu'elle ne se trouve plus entière, car la curiosité d'un ignorant en a fait ôter un morceau finissant en pointe. La couleur noire dont cette *pierre* est revêtue au dehors teignoit visiblement, à ce qu'on m'assure; maintenant elle ne produit plus cet effet, ayant été beaucoup maniee. Ne soyez point surpris, Monsieur, en voyant cette *pierre* couverte de terre; cela provient de ce qu'elle étoit enfoncée, & j'ai voulu la laisser dans le même état où elle se trouvoit lorsqu'on me l'a donnée.

» Agréez, &c. *Signé* Rossy.

» J'ai entendu très-distinctement, dans la journée du 19, entre midi & une heure, un bruit semblable à celui que font, en éclatant, les fusées d'artifice. J'étois alors sur le pont du Stirone, c'est-à-dire, dans la position la plus favorable pour entendre & juger d'où partoit le bruit. Nombre de coups se sont succédés sans interruption, & tous au sud-est. Je n'ai rien vu dans l'air. Le ciel sembloit très-serein, même vers cette partie. Il faisoit beaucoup de vent.....

» Agréez, Monsieur l'administrateur, l'hommage de mon respect.

» Le subdélégué. *Signé*, Locard.

» M. l'administrateur, curieux d'avoir un récit exact du fait, & jaloux de donner aux sciences une preuve de la protection qu'il leur accorde, m'invita à me rendre sur les lieux pour recueillir des habitans les circonstances liées à l'histoire de la chute de ces *pierres*, & me chargea d'en faire l'analyse.

» En conséquence je me portai, le 5 mai passé, aux campagnes dites Cella-di-Costa-Mezzana, Pieve-di-Cusignano & Varano-de'-Marchesi, situées au sud-est de Borgo-Saint-Donnino, & dont les deux premières n'en sont distantes que d'environ douze kilomètres, & la dernière près de quinze. Elles forment ensemble un triangle qu'on peut évaluer à neuf kilomètres de circonference.

» A mon arrivée à Cella-di-Costa-Mezzana, j'interrogeai M. Pierre Fedeli, chapelain du lieu; Alexandre Tanzi & Michel Grassani. Ce dernier avoit déjà trouvé, à la profondeur de huit centimètres, une des *pierres* tombées.

» Parmi ceux dont je recueillis des renseignemens à Pieve-de-Cusignano, je dois citer Marc Orlandelli, qui fut témoin de la chute d'une *pierre* qu'il déterra ensuite. C'est cette *pierre* qui fut envoyée à M. le subdélégué, & par lui à M. l'administrateur, & dont une partie a été soumise à l'analyse, ainsi qu'on le verra ci-après. Enfin, arrivé à Varano-de'-Marchesi, les temoignages ont été unanimes, & tous ceux que j'ai interrogés m'ont fait des dépositions conformes à celles que j'avois reçues de M. Antoine Sidoli, chapelain, & à celle de Christophe Mezzadri, propriétaire.

» Le 19 avril 1808, le ciel couvert de nuages cendrés, légers & dispersés de manière à laisser souvent entrevoir sa sérénité, l'air tranquille, on entendit tout à coup, à une heure après midi, & sans être précédées d'aucun éclair, deux grandes explosions semblables à deux coups de canon. A l'instant elles furent suivies d'une série d'autres moins fortes, égales aux décharges de boites, pendant l'espace d'une minute & quelques secondes, & qui, en continuant, devinrent plus fréquentes. Bientôt après on entendit, pendant trois ou quatre minutes, un bruit sourd, comparé, par ces habitans, au bruit produit par un grand courant d'air agité, ou aux mugissemens d'une cheminée enflammée. C'est à ce moment que la chute des *pierres* a eu lieu. Elles faisoient entendre, en tombant, un sifflement dans l'air, semblable à celui que produit un corps lancé avec une fronde. Elles parurent aux spectateurs des traces de fumée, & quelques-uns même, au premier abord, les crurent la foudre.

» Le reste de la journée l'état du ciel fut le même. A Varano-Marchesi, les personnes que j'ai citées plus haut m'ont assuré que la chute des *pierres* y avoit été plus considérable qu'ailleurs. Cependant des recherches soignees n'en ont pas encore fait découvrir.

» Michel Grassani, se trouvant à la distance d'environ cinq mètres du point où tomba une des *pierres*, assure n'avoir senti aucune odeur, ni apperçu de globe de feu, ni de fumée, ni d'éclair.

» Marc Orandelli, de la Pieve-di-Cusignano, dépose le fait suivant, que je transcris litteralement.

» Je travaillois au champ de Vignabota, au lieu appelé *Gabbiano*, sur les confins de Pieve-de-

Cuſignano & de Varano, quand j'entendis les mêmes bruits que vous ont rapportés les autres; mais à la diſtance d'environ quarante pas, j'ai vu tomber un corps de la groſſeur du poing, qui me parut de la fumée, & qui ſouleva beaucoup de pouſſière à l'endroit de ſa chute. Je crus que c'étoit la foudre, & j'envoyai mon fils, occupé à travailler près de là, reconnoître ce qui étoit tombé. Il ſe rendit ſur le lieu, & ayant découvert le trou, il y plongea la main, qu'il retira de ſuite, ſe ſentant brûler, & diſant qu'*il y avoit un fer brûlant*. J'accourus à lui avec ma bêche, & je retirai le corps, qui étoit encore chaud, à un demi-bras (qui correſpond au mètre à 0,27258) de profondeur. Je puis aſſurer n'avoir ſenti aucune odeur de ſoufre, ni vu de globe de feu, ni éclair, & perſonne ne peut dire en avoir vu.

» Dans les trois campagnes de Cella, de Pieve & de Varano, je n'ai trouvé aucun ſigne qui indiquât des ouvertures ou des crevaſſes nouvelles ſur le ſol; mais comme M. l'archiprêtre de Varano, dans ſa lettre adreſſée, par M. le maire de Medeſano, à M. le ſubdélégué de Borgo, rapportoit qu'entre le château de Varano & le Mont-Grollo il avoit vu, pendant la durée du bruit ſourd, un globe épais de fumée, qui s'éleva dans l'air & qui diſparut bientôt après, je me déterminai de m'y tranſporter pour reconnoître s'il y avoit eu des ouvertures, ou pour détruire l'opinion de ceux qui attribuoient ce phénomène à une exploſion volcanique arrivée près de là.

» J'entrepris ce voyage avec M. le maire de Medeſano. Nous parvînmes à ces horribles cimes entourées de tous côtés d'affreux précipices, & dont la vue rempliſſoit l'ame d'épouvante. Partout il nous fallut gravir péniblement, comme faiſoit le Dante, & comme il ſe peint cherchant à s'élever, par les ſentiers impraticables, d'un des plus profonds détours de ſon enfer.

E proſeguendo la ſolinga via
Tra le ſchegge, e tra rocchi de lo ſcoglio,
Lo piè ſenſa la man non ſi ſpedia.

» Mais ni mon attention à examiner ces rochers eſcarpés, ni mes ſoins à les explorer pas à pas, n'ont pu y découvrir d'ouvertures récentes, ni des ſubſtances bitumineuſes ou pyriteuſes, ni amas de *pierres* qui eût quelque relation, ſoit avec les *pierres* tombées, ſoit à leurs principaux compoſans.

» D'après ces détails, qui établiſſent ſuffiſamment la vérité & les circonſtances du phénomène, je crois devoir donner les caractères phyſiques, les caractères chimiques & l'analyſe de la *pierre*.

Caractères phyſiques de la pierre.

» Les *pierres* tombées dans les trois campagnes qui nous occupent, préſentent les mêmes caractères phyſiques que celles qui ſont tombées dans les autres parties du Globe.

» La *pierre* que j'ai ſous les yeux offre les ſuivans; ſavoir:

» Sa forme eſt à peu près un carré alongé.

» De petites cavités irrégulières & peu profondes ſont éparſes à ſa ſurface, & ſe trouvoient remplies de terre.

» Elle eſt recouverte d'une croûte demi-vitrifiée, mince, & qui s'étend également ſur tous les points. La couleur de cette croûte eſt d'un brun tirant ſur le noir, & elle fait feu avec le briquet.

» Sa caſſure eſt irrégulière; ſa contexture interne grenue; les fragmens indéterminés & écailleux.

» A l'intérieur, ſa couleur eſt cendrée-clair; elle offre beaucoup de points de couleur plus foncée, des parties métalliques, d'autres lamelleuſes, de couleur blanc-jaunâtre; d'autres plus petites, globuleuſes, de la couleur de l'etain.

» Les parties métalliques lamelleuſes iſolées n'ont aucune action ſur l'aiguille aimantée; mais les globuleuſes l'attirent puiſſamment: auſſi dès qu'on lui préſente la ſurface interne de la *pierre*, elle exerce ſur elle ſa force d'attraction.

» Elle eſt tendre à l'intérieur, & ſe réduit en parcelles quand on l'attaque avec le fer.

» Le poids total de cette *pierre*, moins une partie qui en a été enlevée avant qu'elle me fût remiſe, eſt de 790 grammes.

» La *pierre*, dans ſon intérieur, eſt abſorbante, & s'empreint aiſement d'humidité; auſſi happe-t-elle à la langue & aux lèvres.

» Si on plonge dans l'eau un petit fragment pris de l'intérieur, on le voit laiſſer échapper des bulles d'air, qui montent à la ſurface du liquide ſans répandre aucune odeur.

» Cette faculté d'abſorber l'eau par la ſurface interne m'a donné quelque difficulté à déterminer ſa peſanteur ſpécifique. Cependant, en faiſant l'eſſai ſur de petits morceaux à peine plongés dans l'eau, j'ai trouvé qu'ils ne donnoient jamais moins, l'eau étant 1000, de 3,390; mais ſi je prolongeois la durée de leur immerſion pendant quelque tems, ils montoient alors à 3,400, juſqu'à 3,460. »

Caractères chimiques des pierres.

« L'acide nitrique, verſé ſur l'intérieur de la *pierre*, dégage des vapeurs nitreuſes, mêlées de gaz hydrogène ſulfuré.

» L'acide ſulfurique développe une plus grande quantité d'hydrogène ſulfuré.

» Mais l'action de l'acide muriatique eſt la plus forte. Il ſe développe plus de gaz hydrogène ſulfuré en produiſant une vive effervescence.

» Leſdits acides nitrique & muriatique, après la deſſiccation, laiſſent ſur la *pierre* une teinte jaunâtre.

» Un petit fragment tiré de l'intérieur de cette *pierre*, expoſé à un feu violent, noircit; mais ſi on

rend le feu plus ardent en employant le souflet de forge, & que la *pierre* arrive à l'état de rouge-blanc après son refroidissement, elle offre à sa surface une couleur noire, luisante, étendue sur toutes les parties, & fait feu avec l'acier. En un mot, elle offre parfaitement les caractères extérieurs de la *pierre* entière.

» Cette *pierre* pulvérisée, mêlée avec un peu de borax, & fixée à l'extrémité d'un tube de verre, & ensuite soumise à l'action du chalumeau, se convertit en un beau verre noir, qui présenta dans les endroits où il étoit le plus mince, une belle couleur d'hyacinthe.

» Pulvérisée dans un mortier de silex, elle exhale une odeur de soufre; & dans sa pulvérisation en petites doses, j'ai séparé plusieurs globules métalliques durs & très-résistans au marteau, mais qui attiroient très-sensiblement l'aiguille aimantée.

» La même aiguille enfin, plongée dans la *pierre* pulvérisée, sépare des paillettes métalliques, de la couleur blanc de l'étain. »

Analyse de la pierre.

« 1°. A. Après avoir réduit en poudre très-fine une partie de la *pierre* qui fait le sujet de notre travail, avec les précautions indiquées, j'en ai soumis cent parties à l'action de l'acide nitrique étendu d'eau, suivant le procédé de M. Vauquelin. La masse s'est gonflée en dégageant de suite beaucoup de vapeurs nitreuses, qui ont augmenté par l'action du calorique. Alors je vis flotter à la surface du liquide beaucoup de molécules noires, lesquelles peu à peu adhérèrent entr'elles, & formèrent un seul corps qui, par l'ébullition, acquit une vraie couleur jaune.

» Le vase retiré du feu, le corps flottant se précipita au fond. La réunion des molécules de ce corps me fit naître l'idée de chercher le moyen de pouvoir séparer une partie du soufre.

» B. A cet effet, je mis cent autres parties de *pierre* pulvérisée dans une capsule de verre, sur lesquelles je versai de l'acide nitrique plus fort que le premier. J'obtins, comme ci-dessus, une grande quantité de gaz nitreux, & par le moyen du calorique je vis bientôt encore flotter une masse jaunâtre, d'aspect spongieux, que je retirai du liquide avec un tube de verre. J'eus soin de la laver dans l'eau bouillante, acidulée avec un peu d'acide nitrique. Elle étoit tenace & jaune: séchée à l'air, elle étoit devenue friable. Son poids étoit de 00,4. Exposée au feu sur un tube de verre, elle brûla avec une flamme bleuâtre, dégageant une forte odeur de gaz sulfureux, & ne laissant aucune trace après sa combustion.

» Je jetai la petite quantité d'eau acidulée dans laquelle j'avois lavé le soufre, dans la capsule, & la fis encore bouillir avec la liqueur B, jusqu'à ce que je connusse que l'acide nitrique étoit sans action. Le vase retiré du feu & la liqueur refroidie, je l'étendis avec de l'eau distillée. Sa couleur étoit jaune-verdâtre.

» D. Comme la terre précipitée conservoit une teinte un peu cendrée, je décantai la liqueur & fis bouillir le résidu terreux avec un peu d'acide muriatique, au moyen duquel la terre devint blanche. La liqueur étendue avec de l'eau distillée & filtrée, la terre qui étoit déposée sur le filtre, bien lavée, avoit l'apparence d'une gélatine blanche. Celle-ci, séchée à l'air libre, & ensuite rougie au feu, pesa 0,50.

» E. La terre ainsi desséchée, soumise à l'action de l'acide sulfurique, ne perdit aucune portion de son poids.

» F. La liqueur nitrique décantée & la liqueur muriatique filtrée D, réunies ensemble, & essayées avec la dissolution d'oxalate d'ammoniaque, n'ont donné aucun précipité.

» G. Je saturai les deux liqueurs D, réunies ensemble, avec l'ammoniaque caustique versée en excès, ayant eu soin de l'agiter continuellement. La liqueur troublée acquit une couleur noire tirant au bleu. Après quelque tems, je séparai le précipité avec le filtre, & la liqueur filtrée avoit une légère teinte violette.

» Ce précipité, desséché & calciné, avoit une couleur brun-foncé. Son poids étoit de 0,39.

» H. Je soumis ladite poudre calcinée pendant quelques jours, à l'action d'une dissolution de potasse pure, préparée à l'alcool selon la méthode de M. Berthollet, en agitant souvent le mélange. Cette poudre séparée de nouveau avec le filtre & bien séchée, son poids étoit le même. Par cette opération, il ne me resta aucun doute sur l'absence de l'alumine, qui auroit pu être précipitée par l'ammoniaque.

» I. L'acide gallique, le prussiate de potasse & l'acide sulfurique m'ont démontré que le précipité G étoit un pur & vrai oxide de fer.

» L. La liqueur violette G, passée à travers le filtre, laissa déposer, par l'action de la potasse pure, des flocons blancs, abondans & légers. Ceux-ci, séparés, séchés & calcinés ensuite, pesèrent 0,11.

» M. Cette terre fut entièrement dissoute dans l'acide sulfurique, & cette dissolution, par son évaporation spontanée, me donna des cristaux de sulfate de magnésie.

» N. La liqueur cependant ne perdit pas sa nuance violette. Je l'exposai au feu pour dégager l'ammoniaque en excès. Ensuite, au moyen de l'hydrosulfure de potasse, j'obtins un précipité floconeux & volumineux, de couleur noire. Ce précipité séparé, séché à l'air & calciné, pesoit deux centièmes & demi. Une petite partie, mêlée avec un peu de borax, & soumise au feu du chalumeau, se convertit en un globule de verre, couleur d'hyacinthe. L'autre partie fut totalement dissoute par l'acide sulfurique aidé de l'acide ni-

trique. La dissolution offrit une belle couleur vert-pomme.

» Ces caractères me donnent la preuve que ledit précipité, après la calcination, étoit un oxide de nickel.

» 2°. J'ai essayé, par un second procédé, à reconnoître la nature des substances composant la *pierre* en question; mais je n'entrerai dans aucun détail, attendu que la marche a été à peu près la même. Je me bornerai seulement à en faire connoître les résultats.

» Cent parties de *pierres* également pulvérisées, soumises à l'action de l'acide muriatique, de l'oxalate de potasse, de l'ammoniaque caustique versée en excès, de la dissolution de potasse pure & des hydrosulfures, m'ont confirmé l'identité des substances obtenues avec le procédé par l'acide nitrique.

» 3°. Ensuite, par un troisième procédé, l'acide sulfurique, outre la preuve qu'il m'a fournie de la nature des composans, m'a convaincu de l'absence de tout alcali dans la *pierre* que j'analysois. »

Analyse des petites masses métalliques lamelleuses, disséminées dans l'intérieur de la pierre.

» La quantité de fer en grains globuleux que j'ai recueillie de la pulvérisation de la *pierre*, a été trop foible pour que je pusse en faire l'analyse; mais cependant, comme M. Vauquelin en a déjà fait connoître les composans avec cette précision qui caractérise tous ses travaux, dans l'analyse des *pierres* tombées à Bénarès; & comme de l'ensemble des caractères physiques des unes & des autres on peut raisonnablement présumer une identité parfaite dans les principes, je portai mon attention à analyser les petites masses lamelleuses que j'avois obtenues en suffisante quantité, en les isolant pendant la pulvérisation.

» Ces masses, lamelleuses dans leur cassure, de couleur blanche un peu jaunâtre, ont l'aspect de vraies pyrites ou de fer sulfuré. Elles sont sans aucune action sur l'aiguille aimantée. La plus grosse pesoit six décigrammes. En les réduisant en poudre, elles répandent une odeur de soufre. La poudre acquiert une couleur plombée: jetée sur un charbon ardent, elle exhale une forte odeur sulfureuse, sans qu'on puisse y distinguer la moindre odeur d'ail.

» Cent parties de cette poudre, pétries avec mucilage de gomme adragant, & exposées au feu du chalumeau, donnèrent une flamme bleuâtre; ensuite la masse se fondit peu à peu, & se convertit en un globule incandescent, semblable à un globule de verre fondu.

» Je la laissai quelque tems dans cet état, &, quand je l'examinai, je trouvai que sa couleur avoit été remplacée par une couleur plomb-obscur. Présentée à l'aiguille aimantée, elle l'attiroit. Sa consistance étoit friable, & son intérieur avoit un aspect spongieux, de couleur noire.

» Soumise derechef au feu du chalumeau, elle s'agglutina de nouveau en un globule qui, après quelques instans, se convertit en une scorie noire. Après son refroidissement, elle avoit perdu, à la balance, 0,25.

» Cette scorie, traitée par l'acide nitrique, développa des vapeurs nitreuses, mêlées de gaz hydrogène sulfuré; mais malgré l'addition du calorique, il resta dans le petit matras une quantité de matière qui refusa de se dissoudre. Je décantai la liqueur qui avoit une couleur jaune-verdâtre, & versai de l'acide muriatique sur le résidu. Malgré que cet acide prît de suite une couleur noire, il ne sembloit pas exercer une grande action, quand tout à coup, par l'addition du calorique, la liqueur acquit une belle couleur jaune-orangée, & ne présenta plus de sédiment.

» J'essayai les deux liqueurs nitrique & muriatique réunies avec de l'ammoniaque en excès, & j'agitai le mélange pendant quelque tems. Par ce procédé, j'obtins un précipité volumineux, brun-noir, qui, déposé sur le filtre, séché à l'air & calciné, pesoit 0,64. La liqueur filtrée fut exposée au feu pour dégager l'ammoniaque en excès, qui lui avoit donné une légère couleur violette. Cette liqueur, examinée avec l'oxalate d'ammoniaque, n'offrit aucun changement: les hydrosulfures la noircirent, & produisirent un précipité noir, du poids de quelques milligrammes; néanmoins, traité avec le borax, il forma un petit globule de verre couleur hyacinthe.

Conclusions.

» De l'uniformité des témoignages relatés dans la partie historique de l'événement arrivé dans les trois campagnes, il résulte que la chute des *pierres* a été accompagnée de phénomènes différens, dans leur ensemble, de ceux observés jusqu'à ce jour, & rapportés par ceux qui ont écrit les histoires des *pierres* tombées sur les divers points du Globe: ainsi l'on peut dire que le phénomène dont il a été question, est nouveau par ses combinaisons; car dans de semblables circonstances il a été vu, dans plusieurs endroits, des globes de feu, & ici il n'y en a pas eu la moindre trace. Chez nous, le ciel s'est montré couvert de légers nuages & sans éclairs, & dans les autres pays, ou il étoit serein, ou couvert de nuages orageux d'où partoient de vifs éclairs. Voilà, je crois, des différences suffisantes pour établir, avec fondement, une cinquième classe dans la division du savant M. de Drée (1).

» Mais si les circonstances qui ont accompagné le phénomène de la chute de ces météorolites

(1) *Journal de physique*, tome LVI, page 405.

présentoient

présentoient quelques variétés, les résultats n'en offrent pas de tranchées dans la nature de leur composition.

» Des expériences rapportées ci-dessus, je crois être en droit de conclure que le météorolite trouvé à Pieve-de-Cusignano & soumis à mon analyse, est composé, en cent parties, de

Silice	50
Fer oxidé	39
Magnésie	11
Nickel	2,50
Soufre qu'on a pu séparer	4
	106,50

» Ici l'augmentation de poids, comme l'a observé constamment M. Vauquelin, est due à l'absorption de l'oxigène par la partie de fer qui se trouve dans les *pierres météoriques* à l'état natif.

» Maintenant, comparant les résultats que j'ai obtenus avec les analyses faites, par M. Howard, des *pierres* tombées à Bénarès, à Wold-Cottage, à Sienne & en Bohême; celles de M. Vauquelin des *pierres* tombées à Sales, à Ensisheim, à Barbotan, à Juillac & à Bénarès; celles de M. Klaproth des *pierres* de Sienne & d'Aichstædt; enfin, celles de M. Thénard des *pierres* tombées à l'Aigle, on trouvera une telle identité de principes avec des proportions si peu différentes, qu'on sera surpris en considérant les distances immenses qui séparent l'Amérique, les Indes, l'Espagne, la France, l'Angleterre, l'Allemagne & l'Italie; mais la surprise augmentera beaucoup si l'on réfléchit que ces agrégats se rencontrent toujours à la surface de la terre; qu'ils ne ressemblent à aucun agrégat connu; que malgré la croûte demi-vitrifiée qui les recouvre, ils ne se trouvent pas dans le voisinage des volcans, & qu'enfin, outre l'identité de leurs composans, ils se ressemblent tellement par leurs caractères physiques, qu'on les prendroit tous pour des parties d'une seule & même masse.

» Beaucoup d'hypothèses ont été avancées sur la formation des météorolites.

» Les uns les ont crus des corps lancés par des volcans, & transportés au loin par des ouragans.

» D'autres les ont regardés comme des minéraux fondus par la foudre aux endroits où ils ont été trouvés.

» Quelques-uns ont pensé qu'ils tomboient de la lune.

» Enfin, on a cru qu'ils se forment, par des circonstances particulières, dans le sein de l'atmosphère. Cette dernière opinion, je dois l'avouer, me paroît la plus probable.

» En effet, nous savons qu'il n'y a pas de métal que le calorique ne puisse volatiliser; que plusieurs d'entr'eux sont solubles dans le gaz hydrogène, & plus encore dans l'hydrogène sulfuré; nous savons que l'acide fluorique, à l'état gazeux, emporte avec soi la silice, & je crois aussi que l'on peut rapporter à une véritable dissolution de leur substance gazéifiée par une manière inconnue, l'odeur que répandent les argiles humectées. C'est un fait constant, par exemple, que la suie qui tapisse l'intérieur de nos cheminées, contient des substances terreuses & métalliques sublimées par le feu, & dissoutes dans le gaz hydrogène carburé & sulfuré. Si les petits phénomènes peuvent se comparer aux grands, que ne doit-il pas arriver dans les grandes cavernes des mines? dans les vastes cratères des volcans ardens, où les corps composés se décomposent continuellement entre eux, & où sans doute tant de substances que nous croyons simples sont décomposées? Que ne doit-il pas arriver dans l'immense laboratoire de la nature, dans le travail moins sensible, mais plus continuel, des décompositions végétales & animales? Quelle immensité de gaz qui se développent! Que de substances regardées comme fixes, qui peut-être passent à l'état gazeux!..... Avant les savantes expériences faites par les illustres académiciens *del Cimento*, le diamant étoit réputé un des corps les plus persistans. Mais qu'arriva-t-il quand il devint l'objet des travaux de ces savans encouragés par le Mécène qui régnoit alors en Toscane? dans les mains ensuite du célèbre Guyton-Morveau, de l'infatigable Thénard?..... Mais la foiblesse de l'esprit humain ne lui permettant pas d'atteindre de suite à la perfection, il éprouve quelque peine à admettre des théories dont on ne peut lui démontrer la vérité avec des faits également merveilleux; ainsi son impatience à chaque instant voudroit en découvrir le mystère. En conséquence les hypothèses s'accumulent les unes sur les autres, & l'homme oublie plusieurs fois de considérer les petits phénomènes de l'art, qui souvent nous conduisent à la solution des grands phénomènes de la nature.

» Après avoir démontré que les terres peuvent passer à l'état gazeux, soit par l'action d'un acide, soit à l'aide du calorique & par des combinaisons chimiques; que le calorique peut sublimer le soufre & les métaux, & l'hydrogène les dissoudre & les élever avec lui dans les hautes régions de l'atmosphère, je croirai aisément que les molécules minérales, dans des circonstances favorables, telle qu'une décharge électrique, peuvent par la suite être rapprochées subitement, & que, dans l'acte où elles perdent leurs dissolvans, elles obéissent à la force coërcitive de l'attraction; l'hydrogène, dans le même tems, par sa combustion, peut faire passer une partie des métaux à l'état de pureté ou à l'état natif. De suite, par la combustion de l'hydrogène, & plus encore par la prodigieuse quantité de calorique qui de l'état caché ou latent devient libre, la surface des *pierres* éprouve une demi-vitrification.

» Mais bien loin de vouloir soutenir cette hypothèse avec chaleur, je dirai seulement qu'elle me

femble la plus probable, & la plus à l'abri des graves & infolubles objections faites aux autres. Si, à mefure que la fcience fera quelques pas nouveaux, on arrivoit à donner une explication plus heureufe de la formation des météorolites, je ne ferois pas le dernier à l'adopter.

» Je finirai maintenant cette queftion épineufe par les paroles avec lefquelles M. Izarn termine un de fes excellens Mémoires à ce fujet :

De hoc multi multa, omnes aliquid, nemo fatis.

» GUIDOTTI. »

Mémoire fur des météorolites ou pierres tombées du ciel à Wefton, dans la province de Connecticut.

Dans une lettre datée de Connecticut, du 26 décembre 1807, MM. Benjamin, Silliman & James L. Kingfley ont adreffé à MM. Steelle & Comp^e. le Mémoire fuivant, fur des *pierres* tombées du ciel à Wefton, dans la province de Connecticut.

« Le météore qui tout récemment a été pour plufieurs un fujet d'alarme, & pour tous un fujet d'étonnement, a eu lieu d'abord à Wefton, vers fix heures un quart ou fix heures & demie du matin, le lundi 14 de ce mois. Le tems étoit un peu fombre; les nuages difleminés en maffes inégales étoient, les uns opaques & épais, les autres lumineux & en partie tranfparens, tandis que l'horizon environnant paroiffoit d'un bleu-azuré. Le long de la partie au nord de l'horizon, on appercevoit un efpace de dix ou de quinze degrés parfaitement clair. Le jour commençoit à poindre, & le ciel n'étoit éclairé que par la lune qui fe couchoit alors. Le juge Whender, auquel nous fommes redevables des détails que renferme cette partie de notre Mémoire, & qui fans doute, dans ce moment, n'a été influencé ni par la frayeur ni par l'imagination, traverfoit un enclos joignant fa maifon, le vifage tourné vers le nord & les yeux en terre, lorfqu'un éclair, occafionné par la tranfition d'un corps lumineux à travers de la partie nord du ciel qui étoit fans nuage, vint éclairer tous les objets environnans, & l'obligea d'y fixer la vue. Il apperçut à l'inftant un globe de feu qui paffoit alors derrière le premier nuage, lequel étoit noir & obfcur, quoiqu'il ne couvrît pas entièrement le météore.

» On l'appercevoit diftinctement dans cette pofition; il reffembloit au foleil lorfqu'il eft enveloppé de brouillards. Partant du nord, il s'avançoit fur l'horizon dans une direction à peu près perpendiculaire, inclinoit par un très-petit angle vers l'oueft, & divifoit un peu du plan d'un grand cercle par des lignes courbes affez grandes, tantôt d'un côté de ce plan, tantôt de l'autre, mais fans jamais décrire un angle de plus de quatre ou cinq degrés. Son diamètre paroiffoit être de moitié ou des deux tiers de celui de la lune dans fon plein. Cette defcription paroîtra fans doute vague; mais il ne fut pas poffible de donner la dimenfion exacte de l'angle qu'il décrivoit. Sa progreffion ne fut pas auffi rapide que celle des météores ordinaires & des étoiles volantes. Lorfqu'il paffoit derrière des nuages moins épais, il paroiffoit plus brillant qu'auparavant. Se trouvoit-il dans un horizon pur? il en partoit un éclair, non pas auffi fort que ceux que le tonnerre accompagne, mais tel que ceux que nous nommons communément *éclairs de chaleur*. Sa furface paroiffoit convexe.

» Dans les efpaces où ce météore n'étoit pas enveloppé de nuages trop épais, on appercevoit une queue de forme conique, d'un clair-pâle. Elle formoit des ondulations, & avoit en longueur dix ou douze fois le diamètre du météore. Dans un ciel pur, vers le corps du même météore, une fcintillation vive, femblable à celle d'un tifon enflammé fur lequel le vent foufle, fe laiffoit appercevoir. Il difparut environ à quinze degrés au deffous du zénith, & au même nombre de degrés à peu près du couchant du méridien. Il ne s'éclipfa pas en un inftant, mais il le fit peu à peu, comme un canon rougi au feu que l'on fait refroidir dans l'eau : ce fut feulement avec plus de rapidité.

» On ne fentit aucune odeur particulière dans l'atmofphère; on ne vit pas non plus de maffes lumineufes fe féparer du corps du météore. Tout le tems écoulé entre le moment de fon apparition & celui de fa difparition totale, fut de vingt fecondes environ.

» Vingt ou quarante fecondes après, on entendit, du même côté, trois coups forts & diftincts, femblables à ceux d'un canon de quatre livres de balle. Ils fe fuccédèrent avec une rapidité telle, que les trois enfemble ne durèrent pas plus de trois fecondes. Ces premiers furent rapidement fuivis de coups moins forts, & fans interruption, femblables au bruit d'un canon qui roule fur un plancher; ils étoient tantôt plus forts & tantôt plus foibles, & reffembloient au bruit d'un charriot qui roule du haut d'une montagne à travers les *pierres* & les rochers, ou à celui de décharge de moufqueterie que les militaires appellent *feu roulant*. Ce bruit dura autant de tems que le météore en avoit mis dans fon apparition, & parut finir dans la même direction que celui-ci étoit parti.

» D'autres rapports s'accordent, dans la fubftance, avec celui que nous venons d'expofer. Ils n'offrent d'autres différences que dans l'efpace de tems; mais cette variation n'eft pas matérielle. Quelques uns ont augmenté le nombre des coups forts, & fans doute que, chez plufieurs, la frayeur & l'imagination n'ont pas peu contribué à agrandir chaque circonftance de ce phénomène.

» La feule chofe à cet égard qui ait quelqu'importance, c'eft ce qu'a dit M. Élie Staples. Selon lui, lorfque le météore difparut, on vit diftinctement un globe de feu faire trois bonds, s'éteindre

à chaque bond, & disparoître entièrement avec le dernier.

» Tels furent les phénomènes qui se montrèrent à la suite de ce météore. Nous ne donnerons pas la description de ceux qu'il a pu présenter dans d'autres endroits, laissant cette tâche aux personnes plus à même que nous de la remplir.

» Nous allons entrer ici dans le détail des circonstances qui ont accompagné les explosions, & l'extinction apparente de corps lumineux.

» Nous voulons parler de la chute d'une quantité de masses de *pierres* dans différens endroits, & principalement dans les environs de la ville de Weston. Ces places, d'après nos recherches, sont au nombre de six. Les plus éloignées étoient à six ou dix milles de distance l'une de l'autre, sur une ligne un peu différente de celle que le météore a parcourue. Il est donc probable que ces masses sont successivement tombées dans l'ordre suivant; savoir: les plus au nord les premières, & les plus au sud les dernières. Nous ne craignons pas d'assurer que les trois principaux endroits où les *pierres* sont tombées, correspondent aux trois forts coups semblables à celui du canon, & aux trois bonds du météore observé par M. Staples. Quelques-unes de ces circonstances sont communes à tous les cas. Dans chacun d'eux, en effet, aussitôt que l'explosion avoit cessé, autant que l'on pût s'assurer de l'instant de la chute des *pierres* dans les différentes places, on observa dans l'air un bruit semblable au mugissement des vagues de la mer, ou à celui occasionné par une liqueur que l'on verse sur le feu. Quelques personnes le prirent pour le bruit d'un ouragan ou pour celui d'un boulet de canon dans toute sa rapidité: tous furent dans l'étonnement, & se crurent menacés d'une prochaine catastrophe. On entendoit après cela, dans tous les cas, un bruit subit & précipité, tel que celui d'un corps pesant qui frappe la terre dans sa chute. Toutes ces *pierres*, à l'exception d'une seule, furent plus ou moins brisées. Les circonstances les plus importantes de ces cas particuliers sont les suivantes:

» 1°. La chute la plus au nord eut lieu sur le territoire de Huntington, non loin de Weston, à trente ou quarante verges à l'est de la grande route de Bridgeport à Newton, dans un chemin de traverse contigu à la maison de M. Merwin Burr, qui se trouvoit sur la grande route, le visage tourné vers sa maison, lorsque la *pierre* tomba. Le bruit qu'elle occasionna en se brisant sur un rocher de granit fut très-fort. M. Burr étoit tout au plus à cinquante pieds de cette *pierre*. Il se mit aussitôt à la chercher; mais le jour ne paroissoit pas encore; il ne put la trouver qu'au bout d'une demi-heure. Une partie fut réduite en poussière, le reste brisé en petits morceaux jetés à la distance de vingt ou trente pieds. Le rocher de granit, à la place du contact, avoit la couleur foncée du plomb. Le morceau le plus grand qui fût resté, n'excédoit pas en grosseur un œuf d'oie. Il étoit encore tiède lorsque M. Burr le ramassa. On peut conclure de toutes les circonstances que nous venons d'exposer, que cette *pierre* devoit peser vingt ou vingt-cinq livres environ.

» M. Burr est persuadé qu'il est tombé une autre *pierre* dans un champ voisin; il croit aussi qu'une grosse masse de *pierres* est tombée dans une pièce de terre à peu de distance; mais on n'en a pas trouvé le moindre vestige. Il est probable que la même *pierre* dont il a décrit la chute, ainsi que quelques autres masses qui ont pu être tombées au moment, font parties du même météore lors de la première explosion.

» 2°. La chute des masses tombées à la seconde explosion paroît avoir eu principalement lieu dans le voisinage de M. William Prince à Weston, environ à cinq milles au sud de M. Burr. M. Prince étoit encore couché, ainsi que toute sa famille, lorsque, immédiatement après les explosions, ils entendirent un bruit semblable à celui d'un corps pesant qui tombe. Les uns & les autres formèrent, sur la cause de ce bruit, différentes conjectures peu satisfaisantes. Un trou nouvellement fait à travers le gazon d'une basse-cour distante d'environ vingt-cinq pieds de la maison, leur fit simplement chercher pourquoi ce trou avoit été creusé dans un endroit où il n'en existoit pas ordinairement. Cette famille étoit loin de croire à la possibilité des *pierres* tombant des nuages. Ils avoient bien, il est vrai, vaguement conjecturé que ce trou pouvoit être l'effet de la foudre; mais ils n'auroient pas porté plus loin leur attention si, dans le courant de la journée, ils n'eussent pas entendu dire qu'il étoit tombé le matin des *pierres* dans différens quartiers de la ville. C'est alors que, vers le soir, en examinant ce trou, ils trouvèrent dans la basse-cour, enfoncée en terre, une *pierre* qui y étoit tombée. Elle se trouvoit à deux pieds de la surface du sol. Le trou avoit environ douze pouces de diamètre; & comme la terre étoit molle & à peu près sans *pierres*, la masse n'avoit presque pas souffert, à l'exception de quelques morceaux que le choc en avoit detachés. Cette *pierre* pesoit environ trente-cinq livres. D'après les descriptions qu'on nous en a faites, c'eût été sans doute un échantillon magnifique, & les savans regretteront long-tems la perte d'un trésor aussi rare, qui fut à l'instant mis en pièces. Il ne resta de cette superbe masse qu'un morceau pesant douze livres, acheté depuis par Isaac Bronson de Greenfield, pour l'offrir à l'instruction publique.

» Six jours après on découvrit une autre masse à un demi-mille nord-ouest de la maison de M. Prince. La recherche en fut faite par les voisins, qui croyoient l'avoir entendu tomber auprès de l'endroit où elle étoit alors enterrée. Elle pesoit de sept à dix livres. Ce furent Gédéon Hall & Isaac Fairchild qui la trouvèrent: elle étoit en petits morceaux, étant tombée sur une masse ronde

détachée d'un rocher, qu'elle fendit en deux, & que le choc mit elle-même en pièces.

» Les mêmes personnes nous dirent qu'ils soupçonnoient qu'une autre pierre étoit tombée dans le voisinage, ayant entendu distinctement le coup qui leur avoit paru venir du côté de l'est. De retour à cet endroit après une excursion de quelques heures dans un autre quartier de la ville, nous apprîmes avec plaisir que leur conjecture s'étoit vérifiée, & qu'ils venoient de découvrir une masse du poids de treize livres, tombée à un demi-mille nord-est de la maison de M. Prince. Comme elle étoit tombée dans une terre labourée, sans rencontrer de rocher dans sa chute, elle se partagea en deux morceaux, dont l'un possède, dans un degré éminent, tous les caractères de la *pierre*. Nous l'achetâmes; car cette matière devient aujourd'hui un objet de commerce. Ces bonnes gens prioient le ciel de leur envoyer cette nouvelle espèce de trésor, & qu'il leur fût possible de vendre très-cher leurs *pierres à tonnerre*. Ce commerce, il faut en convenir, est beaucoup mieux entendu que la méthode presque généralement adoptée par les premières découvertes de ce genre. Frappé de l'idée que ces *pierres* renfermoient de l'or & de l'argent, on les soumettoit à toutes les expériences de l'ancienne chimie. Le creuset de l'orfèvre, l'enclume & le marteau du forgeron travailloient en vain à extraire des richesses qui n'existent que dans l'imagination.

» A deux milles sud-est de la maison de M. Prince, au pied de la colline de Tashowa, il est tombé une première masse. M. Éphraïm Potter & sa famille, qui habitent à quarante verges de cet endroit, entendirent distinctement sa chute. Ils appercevoient, de l'endroit où ils demeurent, s'élever de la fumée qui leur parut d'abord sortir de la colline, lorsque le choc d'une autre *pierre* vint frapper leurs oreilles. Comme ils n'avoient jamais entendu parler d'une chose pareille, ils supposèrent d'abord que le tonnerre étoit tombé; mais trois ou quatre jours après, ayant oui dire qu'on avoit trouvé des *pierres* dans leur voisinage, ils se mirent à chercher, & apperçurent sur la route, à l'endroit qu'ils croyoient avoir été frappé de la foudre, une masse de *pierre*. Elle étoit entrée dans la terre à la profondeur de deux pieds : l'ouverture, qui avoit vingt pouces de diamètre, étoit, sur les bords, d'une couleur bleuâtre provenant de la *pierre* réduite en poussière dans sa chute.

» Elle se brisa en plusieurs morceaux d'une grosseur assez forte, &, d'après les calculs les plus exacts, on peut croire qu'elle pesoit vingt ou vingt-cinq livres.

» L'ouverture offroit l'empreinte d'un violent effort; car le gazon étoit contourné & foulé à quelque distance.

» Il est probable que les quatre *pierres* que nous venons de décrire en dernier lieu, furent toutes des effets de la seconde explosion, & l'on peut avec certitude assigner à la même cause celle qu'il n'a pas été possible de retrouver dans les environs du lieu dont il s'agit.

» 3°. Nous voici arrivés à ce que ce phénomène présente de plus étonnant.

» Une masse de *pierre* beaucoup plus pesante que celle que nous venons de décrire, tomba dans un champ appartenant à M. Élie Seely, à trente verges environ de sa maison. Cette chute fut accompagnée d'une circonstance particulière. M. Élie Staples, homme d'une probité reconnue, qui habite la hauteur dominant le terrain où cette *pierre* est tombée, a été témoin de la première apparition, de la progression & de l'explosion de ce météore. Après la dernière explosion, un bruit, tel que celui d'un tourbillon, se fit entendre à l'est de sa maison, & passa aussitôt après au dessus de son verger, situé sur le penchant de la colline. Dans le même instant brilla au dessus du verger un éclair très-vif, qui, décrivant une ligne courbe, parut percer la terre. On sentit une secousse, & on entendit un bruit semblable à celui occasionné par la chute d'un corps pesant; mais on n'en connoissoit pas la véritable cause; car personne du voisinage n'avoit jamais entendu parler de *pierres* tombées du ciel. On supposa donc que c'étoit un coup de foudre. M. Seely, qui vint trois ou quatre heures après dans son champ, visiter son troupeau, s'apperçut que quelques-uns de ses moutons avoient sauté dans l'enclos contigu, & que tous étoient frappés d'effroi. En continuant son chemin, il vit, non pas sans surprise, qu'un morceau de terre, nouvellement mis en gazon, avoit été en quelque sorte culbuté, & que la terre paroissoit fraîche, comme si elle venoit d'être remuée. Comme il s'avançoit vers cet endroit, il trouva un amas immense de débris d'une énorme *pierre*, & appela aussitôt sa femme pour la voir.

» Des indices non équivoques d'une violente collision se présentèrent à leurs yeux. Le sommet d'un schiste micacé, couché auprès de cette pièce de terre, & s'inclinant un peu, comme la colline, au sud-est, fut mis en pièces dans une certaine étendue par le choc de la *pierre*, qui reçut ainsi une direction encore plus oblique, & s'enfonça à trois pieds de profondeur dans la terre, où elle fit une ouverture de cinq pieds de long, sur quatre pieds & demi de large, après avoir lancé à cinquante & cent pieds de distance d'énormes pièces de gazon, des morceaux de terre & de *pierre*. Quand bien même il n'y auroit eu ni météore, ni explosions, ni de témoins de l'éclair & du choc, le seul aspect de cette scène suffiroit pour convaincre l'homme le plus incrédule, qu'un corps très-pesant étoit tombé du ciel.

» Cette *pierre* fut brisée en morceaux, dont le plus gros ne l'étoit guère plus que le poing. Ils eurent bientôt été dispersés, car toutes les personnes qui étoient venues visiter la place, s'étoient

fait un plaisir de les ramasser. Nous avons effectivement beaucoup de peine à nous procurer des échantillons de ces différentes *pierres*. On ne peut les obtenir qu'à la longue, à force d'importunités, & en les achetant. D'après les renseignemens que l'on nous a donnés sur la quantité des morceaux de cette *pierre*, comparée avec sa pesanteur spécifique, nous devons conclure qu'en tombant elle ne devoit pas peser moins de deux cents livres. Toutes ces *pierres*, au moment où on les trouva, étoient friables, & pouvoient aisément se briser entre les doigts, surtout au moment où on les tiroit de la terre; car, exposées à l'air, elles se durcissoient par degrés. Telles furent les circonstances qui accompagnèrent la chute de ces masses singulières. Nous avons nommé un témoin qui vit encore; nous pourrions en citer plusieurs autres; mais les preuves que nous avons déjà accumulées suffiront sans doute pour convaincre tout homme raisonnable. Il ne me reste donc plus qu'à les appuyer de la description minéralogique, & de l'examen chimique des mêmes *pierres*.

» Les échantillons provenans des différens endroits sont absolument semblables. L'observateur le plus superficiel prononcera sans hésiter, que ce sont des portions d'une masse commune, différente des autres *pierres* qui se rencontrent sur le Globe.

» Nous ne nous prononcerons pas sur leur forme, parce qu'on n'a pu obtenir que des fragmens du grand corps de ce météore. Quelques-uns de ces fragmens pèsent une livre, la plupart moins d'une demi livre, & d'autres ne pèsent qu'une once. Le morceau que M. Bronson a entre les mains, est le plus grand que nous connoissions. Nous en possédons un qui en approche, & qui pèse six livres; il est parfait dans toutes ses marques caractéristiques; & nous avons une belle collection d'échantillons beaucoup plus petits, qui peuvent être très-instructifs. Ces morceaux ont dans leurs formes une irrégularité qui provient sans doute de la fracture accidentellement occasionnée par un violent effort. Dans plusieurs néanmoins, & surtout dans ceux d'une certaine grosseur, on distingue aisément des portions de la partie extérieure de ce météore.

» Ils sont couverts d'une croûte d'un noir-clair, privé d'éclat, & bordés par une grande ligne courbe, irrégulière, qui paroît avoir renfermé la masse. Cette ligne courbe n'est rien moins qu'uniforme: on y rencontre quelquefois des concavités, telles que celles que présente une substance molle & flexible quand on la presse. La surface de la croûte est rude comme de la peau de chien de mer apprêtée, ou comme du *chagrin*; elle donne des étincelles sous le briquet. Certaines portions de ces *pierres* sont couvertes d'une croûte noire, qui ne paroît pas avoir formé partie de l'extérieur de ce météore, mais qui a été produite intérieurement à la suite de crevasses & de fêlures occasionnées sans doute par l'intensité de la chaleur à laquelle le corps paroît avoir été exposé. La pesanteur spécifique de la *pierre* est de 3,6, l'eau étant à 1. Sa masse est de couleur de plomb; elle est parsemée de masses distinctes, de la grosseur d'une tête d'épingle, sur un diamètre d'un ou deux pouces. Plusieurs de ces masses sont presque blanches, & ressemblent souvent aux cristaux de feldspaths que l'on trouve dans quelques variétés de granit & dans cette espèce de porphyre connue sous le nom de *vert antique*.

» La texture de cette *pierre* est grenue & semblable à la poussière qui sort des *pierres*. Elle ne peut pas se broyer sous les doigts, mais elle se casse irrégulièrement sous le marteau.

» En observant la masse, on apperçoit distinctement trois espèces différentes de matières.

» 1°. La *pierre* est parsemée de masses globuleuses, noires, dont la plupart sont de forme sphérique; chez quelques-unes elle est oblongue & irrégulière. Les plus grandes sont de la grosseur d'un œuf de pigeon. On peut les détacher avec un instrument de fer pointu, & elles laissent un creux dans la *pierre*. L'aimant ne les attire pas; elles se brisent sous le marteau.

» 2°. On y peut observer des masses de pyrites jaunes, parmi lesquelles plusieurs ont le brillant de l'or, & s'apperçoivent aisément à l'œil.

» 3°. Toute la *pierre* offre des points métalliques. Plusieurs sont visibles à l'œil & paroissent en grand nombre. Leur couleur est blanchâtre: c'est ce qui les a fait prendre d'abord pour des parcelles d'argent. Ils paroissent malléables, surtout avec le fer & le nickel.

» 4°. La masse de couleur de plomb, qui réunit tous ces objets, a déjà été décrite, & s'étend sur la plus grande partie de la *pierre*. Aussitôt qu'on l'expose à l'air, elle se couvre d'une multitude de taches rougeâtres, qui ne paroissent pas au moment de la fracture, mais sont évidemment occasionnées par la rouille du fer.

» Enfin, cette *pierre* a été analysée dans le laboratoire de notre collége, d'après les procédés d'Howard, de Vauquelin & de Fourcroy. Cette opération s'est faite à la hâte & uniquement pour donner au public connoissance de ce phénomène. Les proportions exactes de cette analyse demandent beaucoup plus de tems pour être transmises aux savans. Il suffit, pour le commun des lecteurs, de savoir que cette *pierre* paroît être composée des substances suivantes:

» La silice, le fer, la magnésie, le nickel & le soufre.

» Les deux premières en forment la plus grande partie; la troisième y est en moindre quantité que les deux autres; la quatrième est probablement encore moindre. Quant au soufre, il existe dans une quantité foible, mais indéterminée.

» Le fer est presque tout entier dans un état

parfait de métal. La *pierre* attire l'aimant par tous ses points. Si on la pulvérise, l'aimant enlève une très grande quantité de cette poudre. On peut en extraire des parties de fer métallique, assez grandes pour les soumettre au marteau. On trouve dans les pyrites un peu de fer combiné avec le soufre, & probablement une plus grande quantité de ce métal est combinée avec le nickel.

» Nous observerons que cette description s'accorde parfaitement avec toutes celles qui existent déjà, en grand nombre, de corps semblables tombés dans d'autres contrées, à différentes époques, & avec des échantillons que nous avons eus sous les yeux de *pierres* tombées dans l'Inde, en France & en Écosse. L'analyse chimique prouve aussi que leur composition est la même, & il est reconnu des minéralogistes & des chimistes, que, parmi les productions multipliées de la terre, il ne s'en est jamais trouvé de pareilles. Ces considérations, jointes aux faits que nous allons citer, mettent hors de tout doute le phénomène de Weston.

» Des *pierres* tombant des nuages sont un événement arrivé fréquemment en Europe, en Asie & dans l'Amérique méridionale. Les savans ont pendant long-tems rejeté les récits qu'on en faisoit, comme marqués au coin de l'ignorance & de la superstition. Depuis un petit nombre d'années néanmoins des faits multipliés ont démontré l'existence de ces phénomènes, de manière à triompher de l'incrédule le plus opiniâtre. Il est reconnu aujourd'hui que, non-seulement ils ont eu lieu dans les tems modernes, mais encore que tout ce que les historiens anciens en racontent, porte le sceau de l'authenticité. Comme c'est la première fois qu'on a entendu parler, dans cette partie de l'Amérique, de *pierres tombées du ciel*, nous croyons devoir, tant à ceux qui n'ont prêté qu'une bien légère attention à ce phénomène, qu'aux personnes qui hésiteroient encore à en admettre l'existence, le détail succinct d'événemens semblables qui ont eu lieu dans d'autres pays, avec les preuves qui viennent à l'appui.

» Le 7 novembre 1492, à Ensisheim, dans la Haute-Alsace, une *pierre*, pesant deux cent soixante livres, tomba de l'atmosphère. Tous les écrivains contemporains s'accordent à dire que le même jour, entre onze heures & midi, on entendit à Ensisheim une forte explosion, & que, bientôt après, on vit tomber cette *pierre* dans un champ à peu de distance de la ville. On la voyoit, il n'y a pas encore long-tems, dans l'église paroissiale d'Ensisheim.

» En 1762, deux *pierres* tombèrent auprès de Vérone : l'une d'elles pesoit deux cents livres, & l'autre trois cents livres. Trois ou quatre cents personnes furent témoins de cet événement.

» En 1790, le 24 juillet, une pluie de *pierres* tomba auprès d'Agen, dans la Guienne. Sur les neuf ou dix heures du soir environ, on apperçut un météore qui parcouroit l'atmosphère avec une rapidité incroyable. Bientôt après on entendit une forte explosion, immédiatement suivie d'une forte pluie de *pierres*, qui se fit sentir dans une très-grande étendue de pays à la ronde.

» Au mois d'avril 1802, la même chose arriva à l'Aigle. M. Biot, membre de l'Institut national de France, qui se rendit sur les lieux pour constater le phénomène, en a vu les effets. Ecclésiastiques, militaires & laboureurs, hommes, femmes & enfans, tous s'accordent à rapporter cet événement au même jour, à la même heure & à la même minute. Ils disent avoir vu les *pierres* descendre le long des toits des maisons, fracasser les branches des arbres, & rebondir en tombant sur le pavé. Ils disent avoir vu la terre fumer autour d'elles, & que ces *pierres* étoient encore chaudes au moment où ils les ramassèrent. Les collections minéralogiques formées avec le plus grand soin dans cet endroit, n'en contiennent aucune de cette espèce. Celles qui s'y trouvent aujourd'hui datent de l'époque de ce météore.

» Depuis quinze ans on a vu de semblables phénomènes, accompagnés des mêmes circonstances, avoir eu lieu en Portugal, en Bohême, en France, dans la Grande-Bretagne, dans l'Inde & dans l'Amérique méridionale.

» Les savans ont émis sur ce point différentes opinions. Quelques-uns les ont supposées des *pierres* ordinaires frappées de la foudre, & que celle-ci avoit fondues en partie. Mais cette théorie n'a pas trouvé jusqu'ici beaucoup de partisans. Une hypothèse moins imaginaire, c'est que ce sont des masses de matières lancées par les volcans ; mais elle est encore susceptible d'objections sérieuses. Ces sortes de corps ne se trouvent pas auprès des cratères des volcans, & l'on ne sache pas que ceux-ci en vomissent de semblables. Dans plusieurs circonstances ils sont tombés à plusieurs centaines, & même à plusieurs milliers de milles des volcans connus. M. Édouard King suppose que ces substances sortent des volcans, non en masses solides, mais en cendres ou en poussières. Les cendres, selon lui, en descendant d'un nuage, se condensent, prennent feu & produisent de fréquentes explosions. Il prétend encore que les pyrites métalliques qui sont en fusion se cristallisent & se consolident sur-le-champ, & tombent en masse sur la terre. Cette explication présente évidemment des difficultés beaucoup plus grandes que celles qu'il cherche à écarter. Je ne répondrai à ces hypothèses qu'en citant le phénomène qui parut à Sienne en 1794. Dans cette circonstance on vit les *pierres* tomber, non d'un météore mouvant, mais d'un nuage lumineux. D'autres savans donnent à ces *pierres* une origine encore plus extraordinaire ; ils prétendent qu'elles sortent de la lune. En admettant que des corps puissent être lancés hors de la sphère de l'attraction de la lune, ils doivent décrire autour de la terre une section conique, & alors toutes les difficultés qui accom-

pagnent l'hypothèse précédente, sont les mêmes pour celle-ci. Au reste, ce sujet est encore enveloppé des plus épaisses ténèbres; & tant que nous n'aurons pas un plus grand nombre de faits & des observations plus exactes, il nous sera impossible de l'expliquer. »

PIERRE ATRAMENTAIRE. C'est par une expression tout-à-fait impropre qu'on a nommé *pierre atramentaire* un sel naturel susceptible de donner de l'encre avec la noix de gale : c'est le sulfate de fer natif, dont la fragilité, la saveur acerbe & la dissolubilité sont bien éloignées de la dureté & des autres propriétés des substances pierreuses. (*Voyez* SULFATE DE FER.)

PIERRE BILIAIRE. On nomme très-improprement *pierre biliaire* l'espèce de concrétion cristalline extractiforme ou résiniforme qui se forme souvent dans la vésicule du fiel de l'homme ou des animaux. Cette sorte de concrétion a été décrite, avec assez de détails, à l'article CALCULS BILIAIRES.

PIERRE BRANCHUE : nom donné à quelques concrétions calcaires formées, par dépôts, dans la terre, & qui ont la figure de branches plus ou moins tortueuses. On les range à côté des stalactites : on cite surtout celles que l'on trouve aux environs de Riom.

Il ne faut pas confondre, avec ces *pierres* figurées, les madrépores fossiles qui ont la forme d'arbres, & qu'on rencontre dans des terrains coquilliers.

PIERRE BRULÉE. Dans tous les pays volcanisés, dans le Puy-de-Dôme, à Andernack, &c. on nomme ainsi une lave grise-foncée, dont l'aspect rappelle en effet l'action du feu, & dont on se sert, soit pour bâtir, soit pour fabriquer des meules. Leur dureté & leur peu d'altérabilité à l'air les rendent très-propres à cet usage. La *pierre* de Volvic, qu'on emploie si utilement pour les constructions à Clermond-Ferrand, est de ce genre.

PIERRE CALAMINAIRE. On nomme fort improprement *pierre calaminaire*, & moins mal *calamine*, une mine de zinc, de forme & d'apparence pierreuse, composée d'oxide de zinc, souvent d'oxide de fer, d'acide carbonique, de silice & de matière calcaire. (*Voyez les articles* CALAMINE, MINES & ZINC.)

PIERRE CALCAIRE. C'est le nom commun du carbonate de chaux natif, déposé dans la terre en couches plus ou moins épaisses, solides & dures, compactes ou grenues, de couleur variée, d'un grain très différent, & qui varie beaucoup dans toutes ses propriétés extérieures, ainsi que par les matières qui y sont mêlées. Ce corps, qui sert à une foule d'usages & surtout à bâtir, a été décrit à l'article CARBONATE DE CHAUX, espèce de sel qui joue un grand rôle dans le système chimique & dans les arts. Ses caractères les plus tranchés sont de faire effervescence avec les acides même foibles, & de donner de la chaux vive par l'action du feu.

PIERRE CAVERNEUSE : nom donné quelquefois à des *pierres d'aigle*, à celles qu'on nomme très-improprement *melons pétrifiés*, & en général qui, ayant une cavité intérieure plus ou moins tapissée de cristaux, ont reçu également la dénomination de *géodes*.

PIERRE CHANGEANTE, CHATOYANTE : noms donnés à des variétés d'agate ou de calcédoine, qui envoient des reflets colorés & variables, suivant leur position par rapport à la lumière qui les frappe & à l'œil qui les reçoit. On attache plus particuliérement cette qualité & cette dénomination aux *pierres* qu'on nomme dans le commerce *œil du monde*, *œil de chat*, *œil de poisson*, *&c.* & qui ne paroissent être que des espèces d'agates orientales d'un tissu très-fin. (*Voyez ces noms & ceux d'*AGATES *dans ce Dictionnaire ou dans les ouvrages de minéralogie.*)

PIERRE CLOISONÉE : nom donné quelquefois, en histoire naturelle, à des carbonates de chaux, dont les cristaux lenticulaires sont disposés entre eux à angles droits ou croisés, de manière à représenter des loges ou vides formés par des sortes de cloisons. Le *ludus helmontii* est la principale variété connue de *pierre cloisonée*. (*Voyez les ouvrages de minéralogie.*)

PIERRE COQUILLIÈRE : dénomination générale de toutes les masses ou des lits de carbonate de chaux informe qui contient des coquilles plus ou moins nombreuses, entières & reconnoissables, & qui quelquefois semble en être entiérement composée. (*Voyez l'article* CARBONATE DE CHAUX.)

PIERRE CORNÉENNE *ou simplement* LA CORNÉENNE, PIERRE DE CORNE, ROCHE DE CORNE : espèce de *pierre* difficile à déterminer, voisine du schiste argileux, du basalte, de la horneblende. Voici comment on peut la caractériser & la décrire d'après le *Traité élémentaire de minéralogie* de M. Brongniart, ouvrage rédigé avec beaucoup de clarté & de méthode.

C'est une *pierre* compacte, solide, à cassure terne, unie, irrégulière, répandant l'odeur argileuse par l'insufflation, difficile à casser, tenace presque comme le basalte, difficile à rayer par le fer & recevant la trace du cuivre; fusible en un émail noir-brillant, agissant sur l'aiguille aimantée. Elle présente trois variétés.

1°. La *cornéenne compacte*, à cassure raboteuse,

passant à la conchoïde. Telle est la pâte brune-violette des amygdaloïdes du Drac, de celle du Derbyshire, & de celle des agates d'Oberstein.

2°. La *cornéenne trapp* : variété dure, usant le fer sans être scintillante, matte, d'un grain fin & serré, se brisant en morceaux parallélipipèdes, ayant quelquefois une cassure conchoïde, ordinairement noire, quelquefois bleuâtre, verdâtre ou rougeâtre. Elle est abondante en Suède : son nom de *trapp* lui est donné parce que les montagnes qu'elle forme, offrent des espèces de marches ou de gradins imitant un escalier.

3°. La *cornéenne lydienne*, noire & terne, plus tendre que le trapp, n'ayant pas la cassure parallélipipède, recevant la trace du cuivre qu'on frotte sur sa surface plane, servant aux essayeurs des métaux précieux comme *pierre de touche*, surtout à Paris. Les Anciens l'avoient nommée *pierre lydienne*, parce qu'ils la tiroient de Lydie. Aujourd'hui on la tire de Bohême, de Saxe & de Silésie. Il y a cependant des basaltes servant aux mêmes usages, venant des mêmes pays, & qu'il ne faut pas confondre avec la véritable cornéenne lydienne. Quelques schilles peuvent aussi servir de pierre de touche, & ne doivent pas être confondus avec celle-ci.

Les cornéennes appartiennent, ou aux terrains primitifs, ou à ceux de transition. On n'y trouve jamais de corps organisés fossiles. Elles y présentent, ou de véritables couches, ou des masses sans stratification sensible ; elles forment alors la base de roches glanduleuses ou amygdaloïdes.

Pierre cruciforme. C'est un des noms donnés, par les minéralogistes français, à la *pierre* que M. Haüy a désignée par celui d'*harmotome*, parce que ses cristaux sont prismatiques, à quatre pans, d'un blanc-grisâtre-laiteux, croisés suivant leur largeur. « Ces prismes, en se pénétrant par leurs faces les plus larges, dit M. Brongniart, forment une croix à angles droits, beaucoup plus épaisse que large, ou figure un prisme à quatre pans, dont les arêtes sont remplacées par quatre rainures rectangulaires. »

Ce caractère n'est pas constant, & il faut décrire la *pierre* dont il s'agit sous d'autres rapports. Elle est peu dure, raie à peine le verre. Sa pesanteur spécifique est de 2,33. Sa cassure longitudinale est lamelleuse, tandis que la transversale est raboteuse. Elle se fond en bouillonant, & donne un verre blanc transparent au chalumeau. Sa poussière, jetée sur les charbons ardens, montre une phosphorescence jaune-verdâtre. Sa forme primitive est un octaèdre à triangles isocèles, divisible suivant des plans qui passeroient par les arêtes contiguës au sommet & par le centre.

M. Klaproth a trouvé, par l'analyse, dans l'harmotome 0,49 de silice, 0,18 de baryte, 0,16 d'alumine, 0,15 d'eau : il a eu 0,02 de perte. On distingue plusieurs variétés de forme dans cette *pierre* ; savoir : l'harmotome cruciforme, & l'harmotome simple.

On la trouve dans des filons métalliques de plomb sulfuré & de carbonate de chaux lamellaire, à Andreasberg au Hartz, à Sturchim en Écosse, & dans des géodes de silex agate d'Oberstein.

L'harmotome n'a encore aucun usage.

Pierre d'Œland : nom d'un marbre coquillier, rempli surtout d'orthocératites, d'un rougemat, d'une dureté assez grande, & dont on fait des tables, des chambranles de cheminée & divers meubles. Il est en couches immenses dans l'île d'Œland, dans la mer Baltique, vis-à-vis la ville de Colmar.

Pierre d'aigle : nom synonyme de celui d'*ætite*, donné à une mine de fer oxidé brun, en morceaux sphéroïdes aplatis, dont les angles & les arêtes sont arrondis, formés de couches concentriques, creux dans le centre, & y contenant des noyaux libres d'ochre jaunâtre. Ce nom leur a été donné parce qu'on a cru que les aigles les portoient dans leur nid pour faciliter leur ponte. Les Anciens leur attribuoient des propriétés médicinales presque merveilleuses. Il y a long-tems qu'on a rejeté toutes les idées vagues & superstitieuses qu'on attachoit à ce prétendu médicament. (*Voyez l'article* Œtite.)

Pierre d'aimant : c'est la mine de fer oxidulé aimantaire des minéralogistes français, ou l'aimant natif, ayant la vertu magnétique polaire, gissant dans la terre en Suède, en Norwège, en Sibérie, en Chine, en Angleterre, & même en France, quoique plus rarement. Elle est en masses compactes, à cassure grenue ou lamelleuse, variant du noir au brun-rouge & même au blanchâtre, suivant les *pierres* étrangères à sa nature qui y sont mêlées en plus ou moins grande quantité. (*Voyez les mots* Aimant, Fer & Mines)

Pierre d'alchéron. C'est un des noms que l'on donne aux calculs biliaires qu'on trouve souvent dans la vésicule du fiel chez les bœufs. (*Voyez l'article* Calculs biliaires.)

Pierre d'Altorf. On connoît sous ce nom une espèce de marbre coquillier, rempli de cornes d'ammon souvent pyriteuses, qu'on trouve aux environs de la ville d'Altorf. Il y a près de Nuremberg une fabrique où l'on travaille ce marbre, dont on fait des dessus de tables, &c.

Pierre d'Amazones *ou* des Amazones. On nomme ainsi l'espèce de *pierre* dure qu'on connoit sous la dénomination de *jade*, parce qu'on en trouve, dit-on, abondamment sur les bords du fleuve des Amazones.

Pierre

PIERRE D'ARMÉNIE. On a faussement désigné comme *pierre d'Arménie* une variété du lapis lazuli ou du lazulite, qu'on disoit contenir la matière bleue moins intense, & mêlée de beaucoup de quartz ou de *pierre* étrangère. Ce nom appartient véritablement à une *pierre* quartzeuze ou calcaire, pénétrée & colorée par du cuivre azuré ou par du carbonate de cuivre natif, mêlée de chaux & d'une belle couleur bleue. On assure que dans le Tyrol on fait, avec cette *pierre*, une couleur qu'on nomme *bleu de montagne artificiel.* (*Voyez les articles* AZUR, BLEU DE MONTAGNE & CUIVRE.)

PIERRE D'ARQUEBUSADE : nom donné quelquefois à la pyrite ou au sulfure de fer natif, parce qu'on s'en est servi pour armer les arquebuses. (*Voyez les articles* FER & PYRITE.)

PIERRE D'ASPERGE. On a quelquefois nommé ainsi la chrysolithe ou la variété verte du phosphate de chaux natif, surtout celle qu'on trouve à Marboë ou Langloë, près d'Arendal en Norwège. C'est le spatgelstein de M. Werner. (*Voyez les articles* CHRYSOLITHE & PHOSPHATE DE CHAUX.)

PIERRE D'AZUR, l'un des noms du lapis lazuli. (*Voyez son article.*) On fait que cette *pierre* assez rare, & dont les plus beaux morceaux se tirent de la Sibérie, sur les bords du lac Baycal, de la Chine, de la Perse & de la Grande-Bucharie, sert à faire des ornemens pour les meubles précieux, & à préparer le beau bleu d'outremer.

MM. Clément & Desormes ont donné les derniers une analyse remarquable de cette *pierre*. Ils y ont trouvé 0,34 de silice, 0,33 d'alumine, 0,3 de soufre & 0,22 de soude. La chaux & le fer n'y sont, suivant eux, qu'accidentels, & la *pierre* qui contient beaucoup de soude, ne doit point sa couleur aux substances métalliques.

PIERRE DE BARAM : nom donné dans la Haute-Égypte à la serpentine ollaire, dont on y fait des vases de ménage, & des espèces de fourneaux qui résistent & durcissent au feu. (*Voyez* SERPENTINE.)

PIERRE DE BŒUF *ou* BULITHES, concrétions qu'on trouve, dit-on, dans l'estomac des vaches, & qu'on croit avoir été avalées par les animaux. Il y a lieu de croire qu'il se forme dans les intestins du bœuf, comme dans ceux du cheval, des calculs plus ou moins volumineux, à couches concentriques, de phosphate ammoniaco-magnésien; mais il faut qu'ils soient beaucoup plus rares que les premiers, puisqu'on n'en trouve pas ou presque pas dans les collections, où ceux-ci sont toujours plus ou moins abondans.

PIERRE DE BOLOGNE. C'est du sulfate de baryte lamelleux & rou e qu'on trouve sur le mont Paterno, près de cette ville, & qui a donné lieu à la découverte de ce qu'on nomme *phosphore de Bologne*. (*Voyez les articles* PHOSPHORE & SULFATE.)

PIERRE DE BOMBACO. C'est le nom que les Portugais donnent, dit-on, au bézoard du cheval sauvage, dans le Bresil. (*Voyez, pour sa nature, les articles* BEZOARD & CONCRETIONS ANIMALES.)

PIERRE DE CASTOR *ou* PIERRE DES AMPHIBIES. On a donné le dernier nom à des bezoards qu'on trouve dans des tortues, des caïmans, & même des serpens, celui surtout qu'on nomme *cobra*. A une époque où l'ordre parmi les animaux n'étoit encore que vaguement établi, comme on rangeoit encore les quadrupèdes ou mammifères pouvant vivre dans l'eau, parmi les amphibies, on avoit regardé les calculs du castor, ainsi que ceux des quadrupèdes ovipares, comme de la même espèce, & les deux noms compris dans cet article étoient alors synonymes.

N'ayant point eu à examiner des bézoards de castor, de loutre, de phoques, autres que des égagropiles, & n'ayant non plus aucune connoissance de bézoards de serpens, de tortues & de caïmans, nous ne pouvons rien dire d'exact sur l'analogie ou la différence de ces sortes de concrétions.

PIERRE DE CAYENNE. On nomme *pierres de Cayenne* des quartz ou cristaux de roche roulés, assez durs & assez brillans pour pouvoir être taillés à facettes, & polis de manière à produire un assez bel effet. Au reste, le cristal de roche de tous les pays, pourvu qu'il soit bien transparent, peut servir, comme la *pierre de Cayenne*, à être taillé & poli. (*Voyez les articles* CRISTAL DE ROCHE & QUARTZ.)

PIERRE DES CENDRES : nom ridicule donné à la tourmaline de Ceilan, à cause de la propriété d'attirer & de repousser les cendres ou les corps légers qu'on y a découverts vers le milieu du dix-huitième siècle. (*Voyez* TOURMALINE.)

PIERRE DE CHARPENTIER. On nomme ainsi une *pierre* tendre, plus ou moins noire, dont les charpentiers, les menuisiers & les maçons se servent pour tracer des lignes sur les bois & la *pierre* calcaire. C'est l'ampélite graphique des minéralogistes modernes Il est quelquefois onctueux, formé de feuillets ou de couches conchoïdes. On le coupe & on le taille facilement avec le couteau. Au chalumeau il blanchit ou jaunit; il s'effleurit quelquefois à l'air. M. Wiegleb y a trouvé 0,64 de silice,

0,11 d'alumine, 0,11 de charbon, 0,05 de fer & 0,07 d'eau.

On le trouve parmi les schistes argileux, dans les environs des mines de houille. On le nomme souvent *pierre d'Italie*, parce qu'on dit que les meilleurs crayons noirs viennent de ce pays. Cependant il y en a de bons en France, près de Seez, département de l'Orne; près de Vatteville, aux environs de Cherbourg, département de la Manche; en Espagne, en Allemagne, &c.

PIERRE DE CHEVAL *ou* HIPPOLYTHE: espèce de concrétion calculeuse qu'on trouve assez fréquemment dans les intestins du cheval. Elle a été decrite avec soin à l'article CALCULS DES ANIMAUX & CONCRETIONS ANIMALES.

PIERRE DE CLOCHE: nom donné à une *pierre* du Mexique, qui se trouve dans le lit d'une rivière traversant la ville du Cuantala. Elle est noire, susceptible de poli, & rendant un son semblable à celui d'une cloche lorsqu'on la frappe. Il paroît que c'est un basalte ou une lave provenant des volcans: ces sortes de matières fondues par les feux souterrains sont très-sonores, très dures & susceptibles d'un beau poli.

PIERRE DE COBRA, prétendue *pierre* tirée d'un serpent nommé *cobra*, *snetice* suivant d'autres auteurs, & à laquelle on avoit attribué une vertu merveilleuse pour extraire le venin des morsures des serpens. (*Voyez l'article* PIERRE DE SERPENT.)

PIERRE DE COCHON. On fait depuis long-tems que le cochon est un des animaux les plus sujets au calcul de la vessie, & l'on a décrit cette *pierre* sous le nom de *bézoard de porc*; mais ce qu'on ne savoit pas avant les analyses que nous avons faites, M. Vauquelin & moi, d'une foule de concrétions calculeuses, c'est que la *pierre* de la vessie du cochon est formée de véritable carbonate de chaux en concrétion assez dure pour recevoir un poli presqu'aussi vif que celui du marbre. J'ai vu de ces calculs presque ronds: la plupart sont ovoïdes ou cylindroïdes, & recouverts d'espèces de mamelons ou d'une surface grenue, comme chagrinée. (*Voyez les articles* BEZOARDS, CALCULS & CONCRETIONS ANIMALES.)

PIERRE DE COLOPHANE, dénomination donnée à une sorte de pechstein, qui ressemble à la résine connue sous le même nom. (*Voyez* PECHSTEIN.)

PIERRE DE COLUBRINE, espèce de serpentine ou plutôt de *pierre* ollaire, onctueuse, facile à tourner & à tailler, d'un gris de fer, avec des taches qui imitent celles de la peau de la couleuvre. On la trouve à Sahlberg & à Carpenberg. Le même nom a été donné à la *pierre* de corne. (*Voyez ce dernier mot.*)

PIERRE DE COQ. (*Voyez* PIERRE ALECTORIENNE.)

PIERRE DE CÔME: c'est la serpentine ollaire de M. Brongniard, ou le talc ollaire de M. Haüy, le topfstein des Allemands, la *pierre* de colubrine de quelques auteurs. Elle a le grain plus grossier & la pâte plus tendre que la serpentine commune; elle ne prend pas un poli luisant comme celle-ci. Sa cassure est terreuse & inégale; elle se brise difficilement, & exhale l'odeur d'argile par l'insufflation. On la trouve dans la Valteline à Chiavenna & à Côme dans la Lombardie, ainsi qu'avec les autres serpentines.

Comme elle a de la mollesse au sortir de la terre, on la taille aisément, on la tourne & on en fait des vases, des pots, des fourneaux qui durcissent par la chaleur. Ces vaisseaux ne communiquent ni odeur ni saveur aux alimens qu'on y fait cuire. Ils sont d'un usage journalier & général dans le Valais & le pays des Grisons. Pline en fait mention. On la nommoit, chez les Anciens, *lapis siphnius*, parce qu'on la tiroit de l'île de Siphnus. La *pierre* de Baram est la même serpentine, ainsi nommée dans la Haute-Égypte. (*Voyez l'article* SERPENTINE.)

PIERRE DE CORNE. C'est une des dénominations de la cornéenne. (*Voyez l'article* PIERRE CORNEENNE.)

PIERRE DE CROIX. C'est l'harmotome, dont on a parlé ci-dessus à l'article PIERRE CRUCIFORME.

PIERRE D'ÉCREVISSE, *Lapis* ou *lapides cancrorum*, improprement nommée *yeux d'écrevisses*, à cause de leur forme sémi-globulaire. Ce sont des concrétions calcaires, blanches ou d'un gris blanc, arrondies d'un côté, un peu creuses de l'autre, assez semblables à un bouton d'habit, d'une grosseur très-variable, entre celle d'un petit noyau de cerise & celle d'un noyau d'abricot. On les trouve au nombre de deux dans les duplicatures des membranes de l'estomac de l'écrevisse, à l'époque où le test nouveau de ces animaux est mou, & va prendre de la dureté. Lorsque l'écaille ou la croûte qui revêt toutes les parties de l'écrevisse, est tombée par l'effort & le mouvement violent qu'elle se donne pour s'en debarrasser, la peau nouvelle est molle, & il paroît que c'est la matière des *pierres* stomacales, qui fournit la portion dure & élastique de cette peau, puisqu'à mesure que cette ossification extérieure s'opère, les *pierres* intérieures diminuent de grosseur, & disparoissent tout-à-fait lorsque la dureté du test est à son point; ce qui est l'affaire de quelques jours.

C'est au commencement de l'été que les écrevisses muent, & que l'on trouve les concrétions calcaires de leur estomac, destinées à redonner de la consistance à leur peau nouvelle. Réaumur a vérifié ces faits, ainsi que la reproduction des pattes des écrevisses, par des expériences multipliées & sans réplique.

Les *pierres d'écrevisse* ont été assez long-tems regardées comme un médicament précieux. Depuis près d'un demi-siècle on a réduit leurs prétendues vertus à l'action absorbante, & on ne les estime pas plus que toutes les matières calcaires simples. L'analyse y fait voir un peu de matière gélatineuse comme dans les os des animaux & dans leurs concrétions calculeuses.

PIERRE DE FIEL. C'est un des noms qu'on donne communément aux concrétions biliaires qu'on trouve dans la véficule du fiel du bœuf & dans celle de l'homme. (*Voyez l'article* CALCULS BILIAIRES.)

PIERRE DE FLORENCE : espèce de marbre gris, taché & marqué par des lignes & des figures plus foncées en couleur, qui imitent des ruines & des édifices. On taille & on polit ces *pierres* à Florence, de manière à en faire des espèces de tableaux. On en voit de pareils dans toutes les collections d'histoire naturelle.

PIERRE DE FOUDRE *ou* DE TONNERRE : espèces de *pierres* qu'on a crues tomber avec le tonnerre. S'il n'est pas constant que le tonnerre est accompagné de la chute de *pierres*, il l'est aujourd'hui qu'il tombe en effet de l'atmosphère sur la terre des espèces de composés minéraux, souvent accompagnés de bruit & de phénomènes météoriques; que leur existence, rangée autrefois parmi les fables, est bien reconnue; que ces *pierres*, décrites à l'article *pierres atmosphériques*, se ressemblent parfaitement, dans quelques lieux & à quelqu'époque qu'elles soient tombées, & qu'elles diffèrent toutes tellement des *pierres* terrestres, qu'on leur a cherché avec raison une origine différente. (*Voyez l'ensemble des Mémoires publiés depuis quelques années sur ces corps, à l'article* PIERRES ATMOSPHERIQUES.)

PIERRE DE GALLINACE : nom donné, au Pérou, à une espèce d'obsidienne ou de verre volcanique, à cause de sa ressemblance de couleur avec celle du *vultur aura* de Linné, nommé *gallinazo* en espagnol. (*Voyez* PIERRE OBSIDIENNE.)

PIERRE DE GOA. On nommoit ainsi en matiere médicale, un bézoard factice, préparé à Goa. (*Voyez* BEZOARD.)

PIERRE DE HACHE. Ce sont des instrumens taillés sous la forme de hache par les sauvages de l'Amérique, & qui leur servent comme ceux de fer chez les peuples policés. Ces haches sont fabriquées avec des grès durs, des porphyres, des roches de corne, des basaltes, des ophites ou serpentins durs. On ne peut se lasser d'admirer la patience & l'industrie des peuples barbares, qui suppléent par ces *pierres* taillées & usées les unes contre les autres, aux instrumens de fer dont ils manquent, ou qu'ils ne savent pas préparer. On a quelquefois confondu ces *pierres* taillées avec les *pierres* de foudre ou de tonnerre.

PIERRE D'HIRONDELLE. On a nommé ainsi les petites *pierres* siliceuses ou quartzeuses, polies & arrondies par les eaux, qu'on connoît encore sous le nom de *pierres de Sassenage*, à cause du lieu où on les trouve abondamment, & qu'on a long-tems vantées comme très-propres à faire sortir les ordures & les corps étrangers introduits dans les yeux.

Le nom de *pierres d'hirondelle* leur a été donné parce qu'on a prétendu qu'on les tiroit de l'estomac de cet oiseau, & qu'il les avaloit pour faciliter la digestion de ses alimens. On sait que les oiseaux, mais surtout ceux de basse-cour & d'eau, ont coutume d'avaler ainsi des graviers & des *pierres* dures pour contribuer, dit-on, au broiement de leurs alimens. (*Voyez* PIERRE DE SASSENAGE.)

PIERRE DES INCAS : espèce de pyrite ou de marcassite, que les Péruviens tailloient en amulette, en bague, & polissoient en miroir, & dont les Incas du Pérou faisoient un grand cas pour guérir plusieurs maladies. On en a trouvé, suivant les historiens & les naturalistes espagnols, dans les tombeaux des Incas, & ils assurent qu'elles y ont été renfermées depuis plus de quatre siècles sans altération.

PIERRE DE LABRADOR : espèce de feldspath opalin gris, varié & strié, qui a la propriété, lorsqu'il est poli, de présenter de beaux reflets bleus, verts & rouges de cuivre. On la trouve en morceaux roulés, plus ou moins volumineux, dans l'île de Saint-Paul, près la côte de Labrador dans l'Amérique septentrionale : on l'a reconnue dans les granits des environs de Pétersbourg. On la taille & on la polit pour en faire des bijoux, des boîtes, des ornemens de meubles, &c.

PIERRE DE LARD : espèce de stéatite, qui a l'aspect gras & une couleur jaunâtre, voisine de celle du lard, & qui paroît être abondante à la Chine, puisqu'on apporte de ce pays une grande quantité de petites figures sculptées avec cette *pierre*. (*Voyez l'article* STEATITE.)

PIERRE DE LA VESSIE. La vessie urinaire de l'homme & des animaux est souvent le siege de concrétions calculeuses, formées par couches, &

dont la dureté est assez grande pour qu'on les ait comparées à des *pierres*. Cependant ces concrétions étant formées chez l'homme, ou d'acide urique, ou de phosphates calcaire & ammoniaco-magnésien, ou d'oxalate de chaux, & aucune de ces matières n'ayant de rapport par leur nature avec celle des *pierres*, on devroit abandonner cette dénomination erronée. Elle pourroit l'être moins pour les animaux chez lesquels la *pierre de la vessie* est en effet le plus souvent formée par du carbonate de chaux. (*Voyez les articles* CALCULS DES ANIMAUX & CONCRÉTIONS ANIMALES.)

PIERRE DE LIAIS. C'est le nom qu'on donne à une belle *pierre* calcaire des environs de Paris, & qui est fort recherchée pour la construction des édifices. C'est surtout aux revêtemens intérieurs, aux chambranles des cheminées, aux dalles des salles à manger, des antichambres, aux balustres, aux appuis des croisées, aux tablettes, qu'on emploie la plus belle variété de cette *pierre*, parce que son grain fin, égal, & sa dureté permettent de lui donner une surface unie, une sorte de poli, & même de la sculpter.

On en distingue quatre principales variétés, suivant Valmont de Bomare.

1°. Le *liais franc*, qu'on tire près de l'ancienne chartreuse de Paris, & des nouveaux boulevards du midi de cette ville. Elle sert à fabriquer des chambranles de cheminée, des carreaux, des balustres, des appuis & des tablettes. On la taille très-bien, & on la sculpte facilement.

2°. Le *liais férault*, tiré des mêmes carrières que le précédent, mais plus dur. On en fait des corniches, des bases & des chapiteaux de colonnes pour les façades extérieures.

3°. Le *liais rose*, qu'on tire des carrières de Saint-Cloud, plus blanc, d'un grain plus serré & recevant une espèce de poli. On l'emploie à des ouvrages plus précieux & plus finis que les précédens.

4°. Le *franc liais de Saint-Leu*. Il y en a de près d'un mètre & demi d'épaisseur de banc. On le tire de la montagne de Saint-Leu, près la vallée de Montmorency. Il est recherché.

Les ouvriers appellent souvent cette *pierre*, *pierre de lierre*.

PIERRE DE LINX, l'une des dénominations ridicules de la bélemnite, espèce de *pierre* calcaire figurée, qu'on a crue appartenir à des pointes d'oursin, & que beaucoup de naturalistes croient être simplement des stalactites.

PIERRE DE LUNE. On donne ce nom à une *pierre* scintillante, quartzeuse ou agateuse, qui, taillée en lentille fort épaisse, réfléchit la lumière comme la lune, dit Valmont de Bomare. Cette *pierre* est, suivant l'auteur, tantôt une espèce d'agate nébuleuse, & tantôt une opale foible, d'un blanc à peine laiteux. Celles qu'on nomme *orientales* sont d'un chatoyant-blanc, sur un fond bleu, & font un effet assez agréable.

PIERRE DE L'URÈTRE. Il se forme quelquefois, dans le canal de l'urètre, une concrétion de phosphate de chaux, qui en intercepte en partie la continuité, & qui a pour base ou noyau un corps étranger quelconque une fois arrêté dans ce canal. Ainsi une sonde qu'on laisse trop long-tems, un petit calcul descendu de la vessie, &c. deviennent un centre de concrétion, qui est constamment, dans ce cas, formé de phosphate calcaire. Elle est due à une portion d'urine qui s'arrête autour du premier obstacle, & qui y dépose le plus abondant & le plus insoluble des sels qu'elle contient. On en voit plusieurs de cette espèce dans la collection de calculs de l'École de médecine de Paris.

PIERRE DE LYDIE *ou* PIERRE LYDIENNE : noms donnés autrefois à l'espèce de cornéenne qui sert souvent de *pierre de touche*. (*Voyez ces deux derniers noms.*)

PIERRE DE MALAC *ou* DE MALACA : nom donné à une sorte de béoard factice, qu'on a imité de celui du porc-épic, nommé aussi *pierre de Goa*, *pierre de porc*, *&c.* « On fait, dit Valmont de Bomare, avec les serres d'écrevisses de mer, des coquilles d'huître broyées sur le porphyre, du musc & de l'ambre gris, une pâte que l'on réduit en boulettes de la forme des bézoards, & qu'on roule ensuite dans des feuilles d'or. » (*Voyez l'article* BEZOARD.)

PIERRE DE MEMPHIS *ou* MEMPHITE. Les anciens naturalistes nommoient ainsi quelques *pierres* dures propres à la gravure, qui paroissent être la sardoine & l'onyx. Pline a parlé, sous le nom de *memphite*, d'une *pierre* qui, mise en macération dans du vinaigre, avoit la propriété d'engourdir, par son contact, les membres au point de les rendre insensibles à la douleur, même à celle de l'amputation.

PIERRE DE MIEL *ou* MELLITE ; *honigstein* de plusieurs minéralogistes allemands, & *mellite* de M. Kirwan. C'est une sorte de combustible minéral, qui n'a encore été trouvé qu'à Artein en Thuringe, & en Suisse. Dans le premier lieu il est en cristaux, dans les interstices de bois bitumineux ; dans le second, il se trouve avec l'asphalte.

Ce minéral, encore rare, est d'un jaune de succin pur, cristallisé en octaèdres irréguliers. Son tissu est tendre, sa cassure conchoïde, sa pesanteur spécifique de 1,585.

Il acquiert, par frottement, l'électricité résineuse, qu'il conserve peu.

Au chalumeau, il perd sa transparence, devient noirâtre, tombe en cendre sans se fondre, sans

exhaler ni fumée, ni flamme, ni odeur. Ces caractères le font très-facilement distinguer du succin.

MM. Klaproth & Vauquelin ont trouvé dans ce corps des principes très-différens de ceux qui appartiennent ordinairement aux minéraux. Le premier de ces chimistes, dont l'analyse a été confirmée par le chimiste de Paris, a trouvé dans le mellite 0,46 d'un acide particulier analogue à ceux des végétaux, 0,16 d'alumine, & 0,38 d'eau.

C'est manifestement un fossile qui se rapproche de beaucoup des matières végétales, & qui leur doit son origine. (*Voyez l'article* ACIDE HONIGSTIQUE *dans le Supplément.*)

PIERRE DE MOKA. C'est le nom qu'on a donné dans le commerce, & autrefois dans l'histoire naturelle, à une belle agate herborisée, qu'on trouve assez abondamment près de Moka en Arabie.

PIERRE DE PÉRIGUEUX. On donne ce nom à une mine de manganèse grise-noirâtre, massive, & qui ne contient que quelques rudimens de cristaux brillans placés dans de petites cavités, qu'on extrait de la terre dans les environs de Périgueux. Cet oxide natif, facile à pulvériser & tachant les mains en noir, est employé dans la verrerie, & y porte le nom de *savon des verriers.* (*Voyez l'article* MANGANÈSE.)

PIERRE DE POIX : nom donné à la *pierre* connue en allemand sous celui de *pechstein.* (*Voyez ce mot.*)

PIERRE DE PORC : espèce de bézoard, retiré autrefois du porc-épic, souvent fabriqué artificiellement. (*Voyez les mots* PIERRE DE GOA, PIERRE DE MALAC, *&c.*)

PIERRE DE ROCHE : nom que l'on a souvent donné autrefois aux masses pierreuses mélangées de plusieurs sortes de *pierres*, réunies ou agglutinées entr'elles, ou par un ciment plus ou moins dur & composant les rochers : tels sont le granit, le porphyre, &c. &c. On nomme ce genre de *pierres* simplement *roches.* (*Voyez ce mot.*)

PIERRE DE RUINES : l'un des surnoms du marbre de Florence, donné à cause des ruines ou vieux édifices qu'elle représente. (*Voyez* PIERRE DE FLORENCE.)

PIERRE DE SABLE. On nomme ainsi la variété de grès qui s'égrène facilement, & qui paroît être formé de grains de sable légérement agglutinés.

PIERRE DE SARCOPHAGE : l'un des noms de la *pierre assienne.* (*Voyez ce mot.*)

PIERRE DE SASSENAGE. On donne ce nom à de petites *pierres* orbiculaires, comprimées, usées & polies par le frottement, de la nature du quartz ou de l'agate, que l'on trouve au dessus des grottes de Sassenage, montagne dans le voisinage de Grenoble, plus fameuse aujourd'hui par les fromages qu'on y fabrique. C'est dans une partie escarpée de cette montagne, au bord du ruisseau nommé *Germe*, qu'on trouve abondamment cette sorte de *pierre* dans le sable. On les employoit beaucoup autrefois pour extraire les corps étrangers de l'intérieur des paupières. On les nommoit aussi *pierres d'hirondelle.* (*Voyez ce mot.*)

Leur usage est tellement abandonné aujourd'hui, qu'on ne connoît presque plus ces *pierres* à Grenoble même.

PIERRE DE SERPENT : nom donné à plusieurs *pierres* très-différentes les unes des autres : 1°. à une espèce de bézoard de serpent qui existe, soit dans leur tête, soit dans leur estomac, & qui doivent différer entr'elles d'après leur site ; 2°. à une composition factice faite aux Philippines, & dont le plus grand commerce se faisoit autrefois à Manille. On décrit cette dernière, tantôt comme un liard ou un petit biscuit, blanc au centre, & bleu-céleste ou brun-noirâtre vers ses bords ; tantôt comme un morceau d'os ou de corne de cerf taillé & calciné. On attribuoit à celle-ci des propriétés spécifiques contre la morsure des serpens venimeux. On l'appliquoit sur la partie mordue, dont elle attiroit, disoit-on, le venin, & de laquelle elle se détachoit quand elle en étoit saturée. On la laissoit tremper dans le lait, qu'elle jaunissoit en s'y dégorgeant ; on la lavoit dans l'eau chaude, on l'appliquoit une seconde fois sur la plaie, & on continuoit cette pratique jusqu'à ce que la *pierre* ne s'attachât plus. Cette merveilleuse qualité est aujourd'hui reléguée parmi les fables, & l'on ne connoît plus dans la matière médicale cette prétendue *pierre.*

PIERRE DE TAILLE. On désigne sous ce nom, à Paris & aux environs, des masses de *pierres calcaires* qu'on tire des carrières qui entourent cette ville, & qu'on taille pour l'employer aux constructions des maisons & des édifices.

PIERRE DE TONNERRE : c'est l'un des noms, impropre à la vérité, de l'espèce de *pierre atmosphérique* qui tombe sur la terre avec l'apparence lumineuse & la détonation d'un météore, mais sans avoir aucun rapport véritable d'origine & de nature avec le tonnerre. (*Voyez l'article* PIERRE ATMOSPHERIQUE.)

PIERRE DE TOUCHE : nom générique dans l'art de l'essayeur des métaux, par lequel on énonce toute *pierre* assez dure pour user l'or, l'argent & le cuivre par un léger frottement, en retenir une trace qu'on essaie avec l'eau-forte, & juger, d'après ce qui en reste, de la nature & du titre de l'alliage. On a dit, à l'article PIERRE DE LYDIE,

que plusieurs *pierres* schisteuses dures, siliceuses, jaspeuses, basaltiques jouissoient de cette propriéte.

PIERRE DE TRIPPES : nom ridicule donné à une variété de sulfate de baryte concrétionné, sous la forme mamelonee, dont les contours imitent, quoique grossiérement, les circonvolutions des intestins. On trouve surtout cette variété dans les mines de Saxe & du Derbyshire.

PIERRE DE VÉGÉTAUX. On a décrit des concrétions pierreuses, & comme calculiformes, dans les végétaux; on les a même nommées *pierres*, comme dans les animaux. Haller a spécialement indiqué celle des noix de coco, comme dure, polie & vraiment calculeuse. On assure que cette prétendue *pierre*, très-rare, est fort estimée dans les Grandes-Indes. Le tabasheer, espèce de concrétion siliceuse assez frequente dans les bambous, est de cet ordre.

Il ne faut pas confondre, avec Valmont de Bomare, les *pierres* enfermées, par un accident quelconque, dans le tronc de quelques arbres, avec les vrais calculs végétaux.

Ce qu'on nomme *pierres* dans les poires n'est, d'après l'analyse de M. Vauquelin, que des concrétions ligneuses.

PIERRE DE VOLVIC : espèce de lave ou de *pierre volcanique* produite, à ce qu'il paroît, par les anciens volcans de l'Auvergne, & qui sert à la construction des édifices. Elle est dure, scintillante, sonore, à grain très-fin, d'un gris-foncé & noirâtre. Elle est difficile à tailler, reçoit un assez beau poli, & très-propre, non-seulement à élever des monumens durables, mais encore à présenter, dans ces monumens, ce beau ton de couleur que les artistes préfèrent au blanc des *pierres* calcaires, fade par lui-même, & d'ailleurs très-altérable dans les pays froids & humides.

PIERRE DE VULPINO : c'est une sous-espèce de sulfate de chaux anhydre & quartzifère, contenant 0,92 de sel, & 0,08 de silice, beaucoup plus pesante que la chaux sulfatée pure, ayant la texture granulaire des marbres salins, présentant, lorsqu'on la jette sur une pelle rouge, une phosphorescence orangée, se fondant facilement au chalumeau. Ce minéral, observé & bien décrit par M. Fleuriau de Bellevue, est d'un blanc-grisâtre, souvent veiné de gris-bleuâtre, translucide sur ses bords. Il se trouve à Vulpino, à quinze lieues au nord de Bergame. On l'emploie à Milan, sous le nom de *marbre bardiglio de Bergame*, pour faire des tables & garnir des cheminées.

PIERRE D'IRIS. Valmont de Bomare indique sous ce nom, dans son *Dictionnaire d'histoire naturelle*, un cristal de roche irisé, ou une opale irisée, ou des calcédoines qui présentent le même phénomene. Cette propriété de reflechir les couleurs de l'arc-en-ciel dépend de quelques félures ou de quelques interstices entre les lames qui brisent ou qui décomposent les rayons lumineux.

PIERRE D'ITALIE. C'est le nom de l'ampélite graphique, espèce de crayon noir, qui sert aux ouvriers pour tracer leurs lignes sur les bois & les *pierres*, & qui a été décrite ci-dessus sous le nom de PIERRE DE CHARPENTIER.

PIERRE DU SOLEIL : surnom donné par les marchands, tantôt à l'avanturine, tantôt au girasol, à cause de leurs propriétés de briller beaucoup lorsque ces *pierres* sont frappées par les rayons du soleil.

PIERRE DURE. Quoique cette expression ne désigne qu'une propriété relative, on l'emploie plus particuliérement pour indiquer les *pierres* qui sont difficiles à tailler, à scier, à polir, & dont le travail, comme la matière, est plus ou moins précieux. On comprend sous cette dénomination générale, les quartz, les agates, les jaspes, les granits, les porphyres, les serpentins & toutes les *pierres* dont le poli est durable, & qui sont peu ou point altérables à l'air.

PIERRE DIVINE : nom donné, par Boëce de Boot, à une espèce de jade assez fréquent en Amérique, sur les bords de la rivière des Amazones, sans doute à cause des propriétés merveilleuses que les anciens Indiens lui attribuoient. Ils la tailloient en amulette, & la croyoient propre à guérir beaucoup de maladies par son seul contact. (*Voyez l'article* PIERRE NEPHRETIQUE.)

On a donné le nom de *pierre divine* à une préparation pharmaceutique, formée de sulfate de cuivre, de nitre, d'alun & de camphre. Suivant Baumé, on fait liquéfier ces trois matières ensemble, à la dose de six onces chacune, dans une terrine vernissée : on y ajoute deux gros de camphre, & lorsque celui-ci est fondu, on coule la masse sur un porphyre légérement huilé : on la coupe, lorsqu'elle est figée & encore molle, en petites tablettes carrées, qu'on conserve dans une bouteille bouchée avec soin. Ce médicament a été autrefois fort employé dans les maladies des yeux.

PIERRE ÉLASTIQUE. Il n'y a aucune *pierre* qui soit élastique : c'est à tort qu'on a confondu cette propriété avec celle d'être flexible. (*Voyez* PIERRE FLEXIBLE.)

PIERRE ÉLECTRIQUE. Il y a des *pierres* qui sont électriques par le frottement, & d'autres qui ne le sont que par la chaleur. (*Voyez l'article* PIERRES.)

On a donné plus particuliérement le nom de *pierre électrique* à la tourmaline. (*Voyez ce mot.*)

PIERRE ÉLÉMENTAIRE. On avoit autrefois donné ce nom à une variété d'agate, dans laquelle on distinguoit quatre couleurs, le vert qui représentoit l'eau, le blanc-transparent pour l'air, le brun pour la terre, & le rouge pour le feu.

PIERRE ÉTOILÉE. On nomme ainsi un fossile calcaire, quelquefois siliceux, qui représente des étoiles à cinq rayons, & provenant manifestement de la queue du palmier marin. On la nomme aussi *astroïte*.

PIERRE FACTICE. Ce nom appartient, 1°. aux gemmes artificielles, qui sont fabriquées avec du sable, des alcalis, du borax, des phosphates, de l'oxide de plomb & divers oxides métalliques, pour lui donner les différentes couleurs des gemmes naturelles; 2°. à des mélanges terreux de sable, d'argile, de craie, délayés ensemble, qu'on passe dans des moules pour leur donner la dimension & les formes convenables; qu'on fait ensuite sécher à l'air, dans des fours ou dans des étuves, & qu'on emploie ensuite à la construction. Elles imitent le *pisé*. (*Voyez ce mot.*)

PIERRE FIGURÉE : mauvaise & ridicule dénomination donnée à des *pierres* qu'on dit imiter telle ou telle chose naturelle ou artificielle par leur forme. Quoiqu'il y ait encore quelques gens qui attachent un prix plus ou moins grand à ces prétendus jeux de la nature, cette espèce de folie qui faisoit autrefois rechercher les *pierres figurées*, est presqu'entiérement bannie de l'histoire naturelle.

PIERRE FINE : nom donné, par les lapidaires & par les joailliers, aux *pierres* dures qui reçoivent la taille & prennent un beau brillant, comme le diamant, les gemmes; mais ils comprennent dans cet ordre, suivant le caprice & la fantaisie des hommes à qui ils ont affaire, toutes les *pierres* dures susceptibles d'un beau poli, comme les quartz, les cristaux de roche, les agates, les porphyres, les granits, les serpentins durs, &c.; de sorte que cette dénomination doit être entiérement bannie de l'histoire naturelle comme arbitraire & erronée.

PIERRE FISSILE. On nomme ainsi toute *pierre* qui se fend ou se délite en lames ou feuillets, commes les schistes ou ardoises.

PIERRE FLEXIBLE. On a parlé, en minéralogie, de marbre saccharoïde, qui a la propriété de se ramollir assez, par une chaleur long-tems continuée, pour se fléchir comme les tablettes & les manteaux de cheminée. Il y a de plus une espèce de grès spontanément susceptible de fléchir dans son milieu lorsque, taillé en tablette mince & longue, on le fait reposer, par les deux bouts, sur un support élevé.

PIERRE FRUMENTAIRE : nom donné à une *pierre* siliceuse, formée par l'agrégation de coquilles ou productions marines lenticulaires silicifiées, qui, cassées par leur milieu, laissent voir sur la tranche des corps ayant la forme de grains de froment.

PIERRE FUSIBLE. On se sert quelquefois de cette expression pour désigner dans une *pierre* la propriété de se fondre, comparée surtout à l'infusibilité d'autres *pierres*. Ainsi le feldspath, comparé au quartz, est remarquable par ce caractère de fusibilité, tandis que le quartz est absolument infusible. Mais il faut convenir que, pris dans cette généralité de phénomène, ce caractère est aujourd'hui très-peu propre à faire distinguer une *pierre* d'avec une ou plusieurs autres, attendu que le nombre de celles qui en jouissent, est très-considérable. Aussi est-on obligé d'y ajouter plusieurs autres phénomènes plus ou moins distinctifs, tels que fusibilité facile ou difficile, avec ou sans écume, boursouflement, effervescence, donnant un verre ou une sorte d'émail, une fritte, &c. &c. (*Voyez l'article* PIERRE *en général.*)

PIERRE GÉLISSE : expression dont on se sert pour désigner les *pierres* sujètes à se fendre, à éclater par la gelée. Elle s'applique spécialement à celles des *pierres* à bâtir des environs de Paris, dont la porosité & le peu de consistance du carbonate de chaux qui les forment, les rendent susceptibles d'absorber ou de retenir de l'eau, laquelle, prise en gelée par un froid subit de quelques degrés au dessous de o, augmente de volume & produit des gerçures, souvent même des fentes & des éclats dans la *pierre*.

PIERRE GEMME. On a nommé autrefois ainsi en minéralogie, & en se rapprochant des lapidaires & des joailliers, les *pierres* dures très-transparentes, très-peu altérables, d'une homogénéité plus ou moins parfaite, & teintes de couleurs pures & vives. C'étoit la traduction du mot *gemma* des Latins, qui appartient à une *pierre* précieuse.

Les anciens minéralogistes, d'après les idées reçues dans le commerce & dans les arts, idées dont ils cherchoient à se rapprocher par des motifs d'ailleurs très-louables, &, à la vérité, à une époque où la nature & les caractères de ces *pierres* n'étoient pas bien connus, avoient fait de ces *pierres gemmes* une sorte d'ordre ou de classification à part, & ils en avoient établi les espèces d'après les couleurs. Les lapidaires, en considérant le prix relatif fixé par le commerce à chacune de ces productions naturelles, les rangent dans l'ordre suivant : le diamant, le rubis, le saphir, l'émeraude,

la topaze, l'améthiste, l'aigue-marine, le grenat, le péridot, l'hyacinthe & le cristal de roche. En consultant chacun de ces articles & celui de télésie, on reconnoîtra combien de corps différens on rapproche par-là les uns des autres, & combien l'opinion de la valeur respective de ces *pierres* précieuses s'éloigne des idées exactes que la minéralogie actuelle & la chimie, qui lui fournit des résultats utiles, ont données sur ces composés naturels.

Pierre graphique : nom donné à quelques variétés de feldspath & de granit, dont les taches imitent, soit des lettres, soit des lignes écrites, soit des espèces de dessin de géographie.

Pierre gypseuse : l'une des dénominations du sulfate de chaux lorsqu'il est en masses amorphes ou en couches compactes plus ou moins mélangées ou pures, déposées par les eaux, contenant souvent des os fossiles de mammifères qui n'existent plus vivans, comme aux environs de Paris. C'est proprement la *pierre à plâtre*.

Pierre héliotrope. Les Anciens donnoient ce nom à une espèce de jaspe sanguin vert, taché de rouge, qui a un peu de translucidité, & qu'à cause de cette propriété les minéralogistes modernes rangent parmi les agates ou les silex. Ils le nomment *silex héliotrope*. On le trouve dans l'Orient : on croit que c'est une calcédoine colorée par de la chlorite. (*Voyez l'article* Silex.)

Pierre hématite : mine de fer oxidé, d'un rouge-brun semblable à la couleur du sang, assez dure pour recevoir un poli métallique par le frottement, d'une structure fibreuse dans son intérieur, mamelonée à son extérieur, formée comme les stalactites, contenant jusqu'à 0,60 de fer. Elle sert à polir les métaux. (*Voyez* Fer.)

Pierre hépatique *ou* hépatite, nommée aussi *pierre de foie* à cause de la mauvaise odeur, semblable à celle de l'ancien foie de soufre des chimistes, qu'elle exhale quand on la frotte ou quand on la frappe pour la briser. Il y a des sulfates de baryte, des carbonates & des sulfates de chaux qui répandent cette mauvaise odeur.

On nomme aussi *pierre hépatique* la concrétion biliaire qu'on trouve assez fréquemment dans le foie de l'homme & des animaux. (*Voyez* Calculs & Concrétions.)

Pierre herborisée. On donne ce nom à toute *pierre* qui présente, sur sa surface ou dans son intérieur, une herborisation imitant la structure, les petites branches, les ramifications & jusqu'au feuillage d'une herbe. Quelques-unes imitent des arbres ou des arbrisseaux disposés en buissons, & on les nomme alors *pierres arborisées*. C'est surtout dans les agates blanches & laiteuses que les herborisations sont les plus fréquentes. Les naturalistes pensent que ces herborisations sont formées par des dépôts de petits grains de mine de fer brune ou noire placés les uns à la suite des autres entre les petites fentes de la *pierre*; & en effet, on trouve des grains de fer brun ou noir si visiblement déposés par l'eau dans des fissures de grès, de *pierre* calcaire, de marne ou d'argile, & imitant si bien les divarications d'une plante analogue aux mousses, qu'il est difficile de ne pas croire à une pareille origine pour les agates herborisées. Quant à l'opinion de quelques naturalistes, & surtout de M. Daubenton, qui admettent la présence de mousses enfermées & conservées dans une *pierre* siliceuse, & qui vont jusqu'à désigner le genre & l'espèce des cryptogames ainsi enveloppées dans la pâte quartzeuse, elle est regardée, par la plupart des minéralogistes, comme une véritable illusion. Le plus sage est d'attendre de nouvelles recherches sur cet objet, avant de rejeter ou d'admettre cette opinion.

Pierre hystérique. On donne ce nom ou celui d'*hystérolithe* à un fossile calcaire représentant les parties naturelles de la femme, & dont on ne connoît pas exactement l'origine, quoiqu'on l'attribue à une coquille du genre térébratule.

On donne aussi le même nom de *pierre hystérique* à une concrétion osseuse ou de phosphate calcaire qui se forme quelquefois dans la matrice.

Pierre ignescente : dénomination synonyme de celle de *pierre scintillante*, parce que les étincelles produites du choc de l'acier par ce genre de *pierre* mettent le feu à de l'amadou ou à du charbon de linge, & servent ainsi à se procurer la combustion, la chaleur & la lumière dont on a si souvent besoin dans les usages de la vie.

Pierre infernale. On nomme ainsi, à cause de son action caustique, le nitrate d'argent fondu qu'on emploie sous ce nom en chirurgie. (*Voyez les articles* Argent & Nitrate d'argent.)

Pierre judaïque : nom donné, à cause du pays où on en trouve beaucoup, à un fossile calcaire qu'on croit appartenir à des pointes d'oursin d'une espèce particulière.

Pierre légère. Cette épithète, comme la propriété désignée par cette dénomination, appartient à plusieurs variétés de *pierres* qui diffèrent par-là de toutes les autres, & quelquefois même entr'elles, pour former un caractère essentiel. Ainsi le liége de montagne, espèce d'amiante dont les lames ou fibres sont très-écartées les unes des autres, se distingue de toutes les autres matières pierreuses par une légéreté singulière.

Pierre lenticulaire. On nomme ainsi une espèce de fossile ayant la forme de lentille, de la grandeur d'une petite pièce de monnoie, épaissie dans leur milieu, presque toujours sillonée de cannelures fines & circulaires. Ces fossiles, qu'on trouve réunis en grandes masses dans quelques lieux aux environs de Soissons, de Laon, &c. paroissent être des espèces inconnues de nautiles. On trouve en effet dans leur intérieur, en les brisant avec précaution, des espèces de volutes & de chambres qui aboutissent au centre; en un mot, une structure cloisonée très-sensible. On les nomme quelquefois *pierres numismales* & *liards de Saint-Pierre.*

Pierre lydienne: surnom de la *pierre de touche* chez les Anciens, à cause de la Lydie d'où on la tiroit. On en a parlé à l'article Pierre cornéenne.

Pierre meulière: nom donné à une variété de silex quartzeux, qui sert à fabriquer des meules de moulin. Quoique son tissu soit dur & serré, il est rempli de cavites & de pores plus ou moins nombreux: on en distingue, sous ce rapport, deux sous-variétés, la *pierre meulière cellulaire* & la *pierre meulière compacte*. La première ne peut servir qu'à la construction; elle s'emploie avec avantage dans des soubassemens; la seconde sert à fabriquer les meules.

La *pierre meulière* forme des couches continues, plus ou moins épaisses dans la terre. Ces couches ont jusqu'à trois mètres de hauteur: on les trouve ordinairement vers le haut des petites montagnes ou des collines, au dessous de sables ferrugineux & de cailloux roulés: ordinairement elles reposent sur de l'argile à potier.

On exploite & on taille les *pierres meulières* à Molières près Limours, à Houlbec près Pacy, département de l'Eure, & à Tarterai près la Ferté-sous-Jouarre. Dans ce dernier lieu, où les bancs sont assez épais pour donner plusieurs meules dans leur épaisseur, on taille d'abord la masse en cylindres du diamètre des meules: on y trace ensuite une rainure circulaire, dans laquelle on enfonce à grands coups de marteau des coins de fer placés entre deux boites ou calles de bois: les meules se séparent ainsi. Quant à celles de Pacy-sur-Eure & de Molières, on les fabrique de plusieurs pièces réunies en cylindres par des cercles de fer.

Pierre naxienne. C'est une espèce de schiste dur, ordinairement à deux couches, l'une grise-jaunâtre, & l'autre d'un bleu noirâtre. La première est dure & d'un tissu très-fin; elle sert à aiguiser les rasoirs. Il y en a qui sont destinées à aiguiser les faulx. (*Voyez les mots* Pierre a faulx & Pierre a rasoir.) Il paroît que les Anciens tiroient ces *pierres* de l'île de Naxos.

Pierre néphrétique, variété de jade, espèce de *pierre* dure, remarquable par son aspect gras-huileux, sa cassure terne & cireuse, sa couleur vert-sombre, sa translucidité, sa ténacité ou sa consistance qui la fait résister beaucoup à la fracture, & sa fusibilité au chalumeau en un émail blanc ou transparent. Le jade néphrite étoit autrefois porté en amulette: on lui attribuoit de merveilleuses propriétés, surtout celle de calmer les douleurs des reins. Cette *pierre* vient de l'Inde ou de la Chine. M. Théodore Saussure y a trouvé 0,53 de silice, 0,12 de chaux, 0,01 d'alumine, 0,05 de fer oxidé, 0,02 de manganèse oxidé, 0,10 de soude, 0,08 de potasse, & 0,02 d'eau.

Pierre noire, l'un des noms donnés au crayon noir ou à l'espèce de graphite déjà décrite plus haut sous le nom de *pierre de charpentier.*

Pierre numismale, l'une des dénominations de l'espèce de fossile appelé *pierre lenticulaire.* (*Voyez ces mots.*)

Pierre obsidienne: nom donné par Pline à une *pierre*, d'après celui d'un certain Opsidius qui l'apporta le premier de l'Éthiopie. Les recherches de M. le comte de Caylus sur ce passage de Pline, lui ont fait découvrir que cette *pierre* est un laitier ou un verre noir de volcan, comme la *pierre de gallinace*. Cela est adopté aujourd'hui de tous les naturalistes.

Pierre odorante. On donne quelquefois ce nom à des *pierres* qui répandent de l'odeur lorsqu'on les frotte. Tout le monde fait que les *pierres* à fusil exhalent une odeur de terre, qui leur est propre, lorsqu'on les brise, & que la même odeur se retrouve dans quelques espèces de vin. On connoît aussi l'odeur de gaz hydrogène sulfuré qu'exhalent plusieurs espèces de spath & de marbre lorsqu'on les frappe ou lorsqu'on les scie. Mais par le nom de *pierre odorante* on désigne plus particuliérement une *pierre* qui présente une odeur aromatique & agréable. Brice, Agricola, Ledelius, ont parlé de *pierres* qui sentent la violette. M. Faujas a rapporté en 1807, de son voyage d'Italie, une espèce de tuf qui sent très-fortement la truffe quand on la frotte.

Pierre ollaire: nom donné à une espèce de serpentine tendre, facile à tailler & à tourner, susceptible de se durcir au feu, & dont on fait des vases très-utiles dans la Haute-Égypte, dans le Valais, dans le pays des Grisons, &c. (*Voyez l'article* Serpentine.)

Pierre onctueuse. Les *pierres* ollaires, les serpentines, les stéatites & smectites, & même quelques *pierres* dures, comme les jades, se distinguent par un aspect gras, huileux, savoneux,

& par une forte de contact doux & onctueux, de forte qu'elles méritent, par ce caractère, la dénomination portée dans cet article.

PIERRE ORIENTALE : nom donné par les lapidaires à plusieurs espèces de *pierres* gemmes ou précieuses en général, lorsque leur tissu est très-fin, leur dureté très-grande, leur poli bien vif, leur transparence &, comme ils disent, leur eau parfaite. On a remarqué en effet que les pays orientaux, & surtout les Indes orientales, sont riches en belles *pierres*, quoiqu'il ne faille pas porter cette opinion trop loin, & penser qu'aucune partie des Indes occidentales ne produise pas de *pierres* aussi belles que les orientales. Il y a au Pérou & au Brésil quelques *pierres* aussi belles que celles de Golconde, de Surate, du Visapour, &c.

PIERRE OSSIFRAGE : nom ridicule donné par quelques auteurs à l'espèce d'incrustation calcaire, plus connue sous celui d'*ostéocole*, parce qu'on lui avoit attribué la propriété de recoller les os rompus, ou de favoriser la formation du cal. On ne croit plus depuis long-tems à cette vertu imaginaire.

PIERRE PESANTE : dénomination française, employée pendant quelques années pour désigner le tungstein des Suédois. On sait que le tungstein est le tunstate de chaux natif des chimistes français. (*Voyez l'article* TUNGSTÈNE.)

PIERRE PHILOSOPHALE : nom donné au prétendu secret ou plutôt à l'art illusoire de faire de l'or. Cette expression n'est prise qu'en mauvaise part, & pour désigner une tentative ridicule ou impossible. (*Voyez l'article* ALCHIMIE.)

PIERRE PLIANTE, l'une des dénominations données à la *pierre* flexible. (*Voyez ce dernier article.*)

PIERRE PONCE, *pierre* légère, spongieuse, remplie de pores ronds ou alongés, qui paroissent être le produit du dégagement d'un gaz ou d'une effervescence : aussi attribue-t-on l'origine des ponces à des vitrifications volcaniques. Cette *pierre* est rude au toucher ; elle raie le verre dur & l'acier par le frottement quoiqu'elle soit très-fragile. Son tissu est formé de fibres brillantes & satinées, situées dans toutes sortes de directions.

La ponce est grise-perlée ou grise-blanchâtre : il y en a de bleuâtres & de rouges. Sa légèreté, qui est de 0,914, la fait souvent nager sur l'eau. Elle fond en un émail blanc au chalumeau. M. Klaproth l'a trouvée composée de 0,77 de silice, de 0,17 d'alumine, de 0,02 ou 0,03 de fer, & de 0,03 de soude & de potasse. Elle est en masses disséminées quelquefois sur les eaux de la mer, presque toujours dans le voisinage des volcans. Elle se présente quelquefois en morceaux épars dans des couches d'autres produits volcaniques pulvérulens. Lorsqu'elle forme elle-même des couches, celles-ci ne sont pas adhérentes, mais composées de morceaux de toutes grosseurs, qui semblent avoir été projetés. C'est ainsi qu'on la trouve à Campo-Bianco, dans l'île de Lipari & aux environs d'Andernach.

On trouve dans la ponce des spinelles pléonastes, des cristaux de feldspath, du mica, des noyaux de verre vert. Le plus grand nombre des lithologistes pensent que la *pierre ponce* est une sorte de verre de volcan filé, & il ne reste qu'à savoir quelle est la substance naturelle que le feu volcanique a portée à cet état. Parmi celles auxquelles on en a attribué l'origine, il faut distinguer surtout l'obsidienne, le pétrosilex, le granit, le pechstein ou pétrosilex résinite ou le résinite, comme les plus probables auteurs de ce produit naturel. Les obsidiennes vitreuses de Hongrie, chauffées, se convertissent en une scorie tout-à-fait semblable à une *pierre ponce* blanche. M. Cordier a rapporté de Ténériffe des obsidiennes brunes & d'un vert-foncé, adhérentes à des ponces, & présentant un passage non interrompu de la première de ces *pierres* à la ponce rude vitreuse & à la ponce légère & soyeuse.

Il y a quelques volcans où l'on ne trouve pas de ponce, comme ceux de l'Ethna, du Velay & du Vivarais. On n'en trouve que très-peu aux environs du Vésuve. Elle est fort abondante aux îles de Lipari & de Valcano. C'est de Campo-Bianco, situé à trois milles du port de Lipari, qu'on recueille presque toutes les ponces répandues dans le commerce. La ponce sert à polir les corps durs ; à user la peau, à des constructions, à la préparation d'un ciment sous l'eau.

PIERRE POREUSE : nom générique donné à toute *pierre* plus ou moins chargée de cavités & de pores, & plus particuliérement appliqué au tuf. (*Voyez ce mot.*)

PIERRE POURRIE : espèce d'argile maigre & sèche, d'un tissu très-fin, sans liant, ne faisant pas de pâte avec l'eau, qui se divise & tombe en poussière très-tenue par le plus léger frottement. Elle est employée pour polir la surface de quelques métaux, & surtout des alliages de cuivre.

PIERRE PRÉCIEUSE. Dans le commerce on emploie encore cette dénomination pour désigner les *pierres* fines, dures, bien transparentes ou susceptibles d'un poli vif, joignant à ces propriétés celle d'une inaltérabilité plus ou moins parfaite, & qu'on emploie taillées ou sculptées pour la fabrication des bijoux. Ce sont surtout le diamant, le rubis, le saphir, la topaze, l'émeraude, l'hyacinthe & même le grenat, l'améthyste, le péridor, la chrysolite, le béril, les prases, l'aigue-marine, les opales, les agates & les cristaux de roche. On a

rejeté depuis long-tems cette dénomination vague & erronée dans la minéralogie.

PIERRE PRÉCIEUSE ARTIFICIELLE. On imite la couleur, l'éclat & le brillant des *pierres* précieuses naturelles, par des compositions vitreuses, dont l'art a poussé fort loin la beauté. Elles consistent presque toutes dans des combinaisons de silice, de potasse, de borates, de phosphates, d'oxides de plomb, & de divers autres oxides qui donnent la couleur particulière & distinctive de chacune d'elles.

PIERRE PUANTE. On nomme *pierre puante*, *pierre fétide*, *pierre porc* ou *pierre de porc* une variété de carbonate de chaux, qui répand une odeur fétide de gaz hydrogène sulfuré, analogue à celle des œufs pourris quand on la frotte, ou quand on la scie ou la brise, &c. Elle est le plus ordinairement d'un gris-foncé ou noirâtre. Souvent les marbres de cette nuance ont une odeur très-fétide quand on les frappe. Tel étoit le bas-relief noirâtre placé au dessus de la porte de l'église des Mathurins de Paris. Quand on l'a enlevé de ce lieu pour le transporter au Musée des monumens français, situé rue & couvent des ci-devant Augustins, près l'Abbaye, il répandit sous le marteau une odeur si forte, que les ouvriers répugnoient beaucoup à continuer cet ouvrage.

On croit communément que cette odeur puante est due à du soufre très-divisé, que contient cette variété de *pierre*. On confond souvent avec elle celle qui est colorée par un bitume, & qui répand aussi une odeur forte & fétide. Le marbre de Namur est de cette sorte, & c'est probablement à cette espèce qu'appartenoit le bas-relief des Mathurins, dont je viens de parler.

Quelques minéralogistes ont donc distingué deux variétés ou sous-variétés de chaux carbonatée fétide; l'une qu'ils nomment *chaux carbonatée bitumineuse*, & l'autre *chaux carbonatée fétide*; l'une & l'autre donnent de bonne chaux: la première est employée pour des constructions. En Dalmatie, on met le feu à la bâtisse une fois faite. Lorsque le bitume est brûlé & la *pierre* blanchie, on pose la bâtisse & la couverture.

PIERRE RÉFRACTAIRE: dénomination employée pour désigner toute *pierre* qui résiste au feu sans se réduire en poussière & sans se fondre, & qui peut par-là servir à la construction des fours, des fourneaux, tels que les quartz, les grès, &c.

PIERRE SALIVAIRE. Il se forme quelquefois dans les conduits des glandes salivaires, des concrétions calculeuses qui obstruent ces canaux, & qui sortent spontanément, ou qu'on est obligé d'extraire. J'ai eu occasion d'analyser quelques-unes de ces concrétions si mal-à-propos nommées *pierres*, & je les ai trouvées formées en grande partie de phosphate de chaux. (*Voyez les articles* CALCULS & CONCRÉTIONS ANIMALES.)

PIERRE SAVONEUSE, l'un des noms donnés à la stéatite, smectite ou au talc, & quelquefois aux pierres ollaires à cause de leur aspect doux & de leur contact gras & savoneux. On en trouve d'assez molle & d'assez tendre pour se délayer dans l'eau & la faire mousser à la manière du savon: alors on s'en sert pour dégraisser & nétoyer le linge.

PIERRE SCINTILLANTE. On nomme ainsi toute *pierre* qui a la propriété d'étinceler par le choc du briquet, comme les quartz, les silex, les agates, les jaspes, les granits, les porphyres, &c.

PIERRE SONORE: nom donné quelquefois à des *pierres* assez dures pour produire du son par le choc d'un corps dur comme un marteau: tels sont le basalte & la lave.

PIERRE SPÉCULAIRE: nom donné à une variété de sulfate de chaux, qui présente des lames faisant l'office de miroir: on la nomme aussi quelquefois *miroir d'âne*. Elle se trouve surtout dans les carrières de Montmartre près Paris. (*Voyez l'article* SULFATE DE CHAUX.)

PIERRE TOMBÉE DU CIEL. On ne doute plus aujourd'hui qu'il ne tombe de l'atmosphère des *pierres* d'une nature particulière, presque toujours semblables entr'elles & toujours différentes de celles qu'on connoît sur la Terre. On en a traité très en détail à l'article PIERRES ATMOSPHÉRIQUES. (*Voyez ces mots.*)

PIERRE TUBULAIRE: espèce d'incrustation calcaire ou de tuf déposé rapidement par l'eau, & qui, ayant une forme assez semblable à des tiges de roseaux, paroît avoir eu ce végétal pour base. La *pierre* qui a servi à bâtir la ville de Pasti en Italie, a été nommée ainsi à cause de sa forme.

PIERRE VERTE: l'un des noms donnés au jade ou à la *pierre* des Amazones. (*Voyez ce dernier article.*)

PIERRE VITRESCENTE: mot synonyme de celui de *pierre vitrifiable*.

PIERRE VITRIFIABLE: ancien nom donné aux *pierres* siliceuses ou infusibles par elles-mêmes, mais seules capables, lorsqu'elles sont pures comme le quartz blanc, de se convertir en beau verre par l'addition des alcalis.

PIERRE VITRIOLIQUE: nom donné autrefois

aux variétés de sulfate de fer natif. (*Voyez l'article* SULFATE DE FER.)

PINCHEBECK : espèce d'alliage de cuivre & de zinc, &c. qui imite la couleur de l'or. (*Voyez les articles* CUIVRE JAUNE & SIMILOR.)

PINITE : nom d'une pierre trouvée d'abord dans la mine de Pini à Schneeberg en Saxe, & faisant partie d'un granit à gros grains, & depuis, par M. Coq, dans un porphyre gris, sur la route de Menal dans le département du Puy-de-Dôme.

Cette pierre est en prismes hexaèdres réguliers, bruns-rougeâtres, opaques & lamelleux, faciles à briser, à cassure raboteuse, présentant des joints parallèles aux faces d'un prisme hexaèdre régulier. La *pinite* est infusible au chalumeau; elle happe à la langue; elle est entamée par le fer : sa poussière est onctueuse, & exhale l'odeur argileuse par l'insufflation. Sa pesanteur spécifique est de 2,92. Elle se rapproche de la stéatite & du mica; elle en diffère par sa forme primitive & son infusibilité.

Il paroît aussi que les deux variétés de *pinite* connues, savoir, celle de Saxe & celle de France, diffèrent entr'elles par la composition.

	La pinite de Saxe a donné à M. Klaproth:	La pinite de France a donné à M. Drapier:
Silice	29,50	46
Alumine	63,75	42
Fer oxidé	6,79	2,50

Il y a eu en perte d'eau & de gaz 7, & en perte réelle 2,50.

Cette pierre n'est donc pas encore parfaitement connue.

PIPETTE. On nomme ainsi, dans les laboratoires de chimie, un tube de verre soufflé en boule, & courbé à angles droits vers la moitié de sa longueur, & terminé au-delà de la boule soufflée par un tube aminci à son extrémité en une pointe plus ou moins aiguë. On en fait de plusieurs volumes différens pour la boule, & dont les tubes ont un diamètre varié. Les uns peuvent contenir trois ou quatre décilitres, les autres seulement un ou deux : on s'en sert pour décanter les liqueurs claires de dessus les précipités, sans les agiter, & pour avoir ceux-ci débarrassés de la plus grande quantité possible de liqueur. Pour s'en servir, on place l'extrémité pointue dans les liqueurs, au dessus des précipités; on met l'autre extrémité dans la bouche, & en aspirant on fait monter les liquides dans la boule. Lorsque celle ci est pleine ou presque pleine, on enlève l'instrument de la liqueur, on vide celle-ci dans un autre vase en laissant l'extrémité supérieure de l'instrument en contact avec l'air qui presse sur le liquide & le fait descendre. On recommence cette manœuvre assez de fois pour obtenir toute la liqueur à décanter. C'est à cause de la forme & du placement de l'instrument dans la bouche à la manière d'une pipe, qu'on lui a donné le nom trivial de *pipette*. C'est un siphon commode pour décanter les liqueurs les plus âcres sans agiter les poudres ou les flocons qu'elles surnagent. Il est très-utile & très-employé dans les laboratoires d'analyses exactes.

PISSASPHALTE : nom donné à un bitume noir, liquide, mais épais comme une sorte de poix, que l'on regarde comme une variété de l'asphalte. (*Voyez ce mot dans le Supplément.*) Il y a beaucoup de *pissasphalte* dans les montagnes qui environnent le Puy-de-Dôme, près de Clermont-Ferrand. On appelle ces montagnes *pays de la poix*, *puy de pege*. Le bitume suinte entre les pierres, s'y attache & s'y étale, & ne s'écoule qu'à l'aide du tems & de la chaleur. On diroit que, comme le naphte, il est le produit d'une distillation souterraine. On l'emploie pour la préparation des cimens exposés à l'eau, pour des mastics & pour quelques préparations pharmaceutiques.

PLATINE. Le *platine*, qu'on nommoit, avant l'établissement de la nomenclature méthodique, *la platine*, est le métal le plus intraitable & le plus indestructible de tous; il n'étoit pas connu des chimistes avant le milieu du dix-huitième siècle. On vendoit cependant sous ce nom d'origine espagnole, & qui signifie *petit argent*, quelques bijoux blancs peu estimés, avant qu'on connût distinctement ce métal. Antonio de Ulloa, mathématicien espagnol, qui accompagna les académiciens français dans le fameux voyage du Pérou, entrepris pour déterminer la figure de la Terre, est le premier qui en donna une notion un peu exacte dans la relation de son voyage, publiée à Madrid en 1748. On assure que Charles Wood, métallurgiste anglais, en avoit apporté de la Jamaïque en 1741. Le même homme décrivit quelques expériences sur ce nouveau métal, dans les *Transactions philosophiques des années* 1749 & 1750.

Ces premiers essais, qui annonçoient des propriétés très-extraordinaires, firent un grand bruit en Europe, à une époque où la découverte d'un métal, surtout aussi singulier que paroissoit l'être celui-ci, étoit un phénomène hors de tout ce qu'on avoit osé espérer. Alors les plus grands chimistes de l'Europe travaillèrent à l'envi le *platine*, & recherchèrent ses caractères distinctifs. Scheffer, chimiste suédois, dont Bergman a publié les leçons, donna en 1752, dans les *Mémoires de l'Académie de Stockholm*, la première suite exacte d'expériences d'après lesquelles il rapprocha ce métal de l'or par ses propriétés, & l'appela *or blanc*. Lewis, chimiste anglais, à qui, parmi beaucoup d'autres travaux, on doit une Histoire de l'argent &

de l'or très-complète pour le tems où il a écrit, a fait & publié dans les *Transactions philosophiques* pour 1754, un travail suivi & très-complet sur le *platine*. Margraff a consigné dans les *Mémoires de Berlin*, pour 1757, le détail de ses expériences sur ce métal. Tous ces premiers travaux ont été recueillis & rapprochés en France par Morin dans un ouvrage publié en 1758, qui avoit pour titre : *La platine, l'or blanc* ou *le huitième métal*. C'est une compilation méthodique de tout ce qui avoit été fait jusque-là.

Macquer & Baumé entreprirent en commun, à cette dernière époque, un grand nombre d'expériences intéressantes sur le *platine*; elles sont consignées dans les *Mémoires de l'Académie des sciences* pour 1758. Buffon a rapporté, peu de tems après, dans le premier tome de ses *Supplémens*, une suite de recherches qu'il avoit faites en commun avec MM. Milly & Guyton. M. de Sickingen a fait aussi sur le *platine* des recherches nombreuses & utiles, qu'il communiqua à l'Académie, & dont Macquer a donné un extrait détaillé dans son *Dictionnaire de Chimie*. Delisle a présenté, dans le même tems à peu près, à l'Académie des sciences, un travail sur ce métal.

Après ces recherches déjà très-multipliées, MM. Achard, Lavoisier & Pelletier ont donné successivement des moyens d'obtenir le *platine* pur, celui de le fondre, & de nouvelles connoissances sur ses combinaisons. Bergman a écrit une Dissertation particulière sur la nature de ses précipités par différens réactifs alcalins. M. Chabanon, alors professeur de chimie en Espagne, s'est occupé des procédés propres à traiter ce métal en grand, & y a réussi. A Paris, des artistes habiles se sont aussi appliqués avec ardeur à ce genre de travail. MM. Carochez, ingénieur, & Jeannety, orfèvre, ont trouvé également des procédés utiles pour purifier le *platine* & pour le forger. Le premier en a construit des miroirs de télescope, & le second en fabrique tous les jours des lames, des fils, des creusets, des capsules, & toutes sortes d'ustensiles qui servent en physique & en chimie. Les travaux plus récens & plus exacts de MM. Fourcroy, Vauquelin, Descotils, Tennant & Vollaston ne laissent presque plus rien à desirer pour la connoissance des propriétés du *platine*. Ils ont découvert que la mine de *platine* contenoit plusieurs autres métaux nouveaux, auxquels ils ont donné des noms particuliers, & ils ont obtenu par des procédés qu'on fera connoître plus bas, le *platine* dans un état de pureté inconnu jusqu'alors.

De ces différens travaux réunis résulte une connoissance déjà assez avancée des propriétés du *platine*, quoiqu'il y ait encore beaucoup de choses à desirer pour compléter l'histoire de ce métal. La doctrine pneumatique n'a rien fait sur le *platine*, que d'apprendre à le placer sur la même ligne que l'or, par rapport à son oxidabilité difficile, à son peu d'attraction pour l'oxigène, & conséquemment à son inaltérabilité par le plus grand nombre des corps.

Le *platine*, purifié par les procédés qui seront bientôt indiqués, est d'un blanc moins beau que l'argent, & qui tire un peu sur le gris de fer. Quand il est bruni, il tire sur le noir & n'a point l'éclat blanc de l'argent; ses parties mattes sont un peu grises & un peu ternes. Il n'a point l'aspect aussi brillant & aussi agréable que l'argent & que l'or; & la plupart des hommes, quoique ne pouvant pas le confondre avec d'autres métaux, n'en pourroient pas prendre à la vue seule la même idée, ni lui accorder la même estime qu'à ces deux métaux précieux qui attirent leurs regards & excitent leur admiration.

Ce métal est le plus dense & le plus pesant de tous les corps naturels. Quand il est foiblement battu ou forgé, sa pesanteur est à celle de l'eau comme 20,850 est à 1000; quand il est fortement écroui, elle va jusqu'à 20,980, suivant les expériences de Borda. Sickingen l'a portée jusqu'à 21,061, & M. Chabanon à 24,000. Sa dureté n'est pas la plus grande que l'on trouve parmi les métaux: en raison de cette propriété, M. Guyton-Morveau lui assigne le second rang parmi les métaux ductiles, après le fer & avant le cuivre.

L'élasticité du *platine* paroît être assez forte: sa ductilité est grande. Quoiqu'il soit assez difficile à traiter, on le réduit en fils très-fins & en feuilles très-minces. M. Guyton lui donne le second rang parmi les métaux considérés dans cette propriété; il le place entre l'or & l'argent. On le plie facilement; & la résistance & la cohésion de ses molécules dans les lames qu'on en fabrique, permettront d'en faire quelque jour un grand nombre d'usages d'une haute importance. M. Guyton a fait les dernières & les plus exactes expériences sur sa ténacité ou sur la cohésion de ses molécules. Il le place après le fer & le cuivre, & avant l'argent & l'or. Il a trouvé que des fils de ces cinq métaux, tirés à la même filière, & de deux millimètres de diamètre, portoient les poids suivans avant de se rompre :

Fer	249,659	kilogrammes.
Cuivre	137,389	
Platine	124,690	
Argent	85,065	
Or	68,216.	

Le *platine*, comme tous les autres métaux, s'échauffe vite, & est très-bon conducteur du calorique. Borda a trouvé que sa dilatation est de $\frac{1}{[illegible]}$ pour un degré du thermomètre de Réaumur, & $\frac{1}{117000}$ pour un degré du thermomètre décimal. C'est de tous les métaux le plus difficile à fondre. Il s'éloigne encore du manganèse & du fer par cette propriété. M. Guyton-Morveau estime sa fusibilité à 160+x; c'est-à-dire, à un degré encore inconnu, ou supérieur à la dernière limite

du pyromètre de Weegdwood, tandis qu'il place, comme on l'a vu ailleurs, celle du manganèse à 160, & celle du fer à 130. En effet, le plus grand feu connu de nos fourneaux ne ramollit même que très-peu sensiblement le *platine* en grains. On ne parvient qu'aux plus extrêmes températures à agglutiner seulement ces grains, sans leur communiquer cependant une véritable ou forte adhérence, puisqu'on peut les séparer par le choc. Macquer & Baumé en ont tenu exposés plusieurs jours de suite au feu continuel & violent d'une verrerie, & ces grains se sont seulement collés légèrement les uns aux autres; ils se sont ensuite séparés par une legère pression. La couleur des grains de *platine* devenoit très-brillante quand ils étoient rouges à blanc. En exposant ces mêmes grains de *platine* bien triés au foyer de la lentille ardente de l'Académie, les portions placées au centre du foyer ont fumé, se sont fondues au bout d'une minute, & ont formé un bouton homogène, blanc & brillant, bien ductile, susceptible d'être coupé avec un couteau. M. Guyton est aussi parvenu à en fondre de petites portions dans un creuset, à l'aide de son flux réductif, composé de huit parties de verre pilé, d'une partie de borax calciné, & d'une demi-partie de charbon en poudre, en employant à cette opération le fourneau à vent de Macquer. Lavoisier a aussi également fondu de petites portions de *platine* dans un creux de charbon avec le souflet de gaz oxigène. Depuis tous ces essais, il n'y a rien de si aisé que de se procurer de petits boutons de ce métal ainsi fondu; mais ce sont de si petites masses, qu'il est impossible de les employer à des expériences décisives, & l'on peut dire encore qu'on n'a point obtenu de véritable & utile fusion du *platine*, puisque, traité par les moyens ordinaires, il a été impossible de le faire entrer en fonte sous un volume qui permette d'en bien examiner les propriétés, & de le faire servir aux essais propres à les faire connoître. Aussi verra-t-on bientôt que, pour en tirer le parti utile qu'on en a déjà tiré pour la fabrication des lames, des plaques, des barres, des fils, des vases, etc. il a fallu le fondre à l'aide de quelques alliages, & le séparer ensuite par le forgeage de ceux des métaux qu'on y a réunis.

Le *platine* est très-bon conducteur du fluide électrique & du galvanisme. On n'a point apprécié le rapport de cette propriété avec celle des autres métaux; mais il paroît qu'elle est très-forte: il n'a ni odeur ni saveur, & ressemble par ce caractère à l'argent & à l'or.

Le *platine* n'avoit encore été trouvé que parmi les mines d'or de l'Amérique, & spécialement dans celle de Santa-Fé, près de Carthagène, & au baillage de Choco au Pérou: M. Vauquelin l'a découvert en 1806 dans les mines d'argent de Guadalcanal en Estramadure. On le retire, en Amérique, sous la forme de petits grains ou de paillettes d'un blanc ou gris-livide, dont la couleur tient à la fois de celles de l'argent & du fer. Ces grains sont mêlés de plusieurs substances étrangères: on y trouve des paillettes d'or, du sable ferrugineux noirâtre, des grains qui paroissent à la loupe scorifiés comme le mâche-fer, & quelques molécules de mercure.

En examinant à la loupe les grains de *platine*, les uns paroissent anguleux, d'autres arrondis ou aplatis comme des espèces de gallets. Ils s'aplatissent sous le marteau; quelques-uns se brisent en plusieurs morceaux; ceux-ci paroissent souvent creux dans leur intérieur, & contiennent des parcelles de fer & une poussière blanche. C'est à ces petits grains de fer que l'on doit attribuer la propriété d'être attirables à l'aimant, qu'on reconnoît dans les grains de *platine*, quoique bien séparés du sable ferrugineux qu'ils contiennent. Pour avoir les grains de *platine* les plus purs & les plus gros, on les trie à la main, & on en sépare les paillettes d'or, les sables quartzeux & le fer qui s'y rencontrent.

Il est vraisemblable que le *platine* ne se trouve pas dans l'intérieur de la terre, tel qu'on l'apporte & qu'on le voit dans nos collections minéralogiques. La forme de grains & de paillettes qu'il présente, est due, soit aux mouvemens des eaux par lesquelles il est entraîné des montagnes dans les plaines, soit au broiment des meules par où l'on fait passer les mines d'or avec lesquelles il est mêlé ou disséminé dans la nature. On en a trouvé quelquefois des morceaux assez volumineux. La Société de Biscaye en possède dans sa collection un morceau gros comme un œuf de pigeon. Ces fragmens, isolés & plus gros que les autres, sont souvent de forme ovoïde. M. Gillet-Laumont en a un de cette forme, qui a environ un centimètre ou quatre lignes & demie de longueur, sur sept millimètres ou trois lignes un neuvième dans sa plus grande largeur, & qui pèse à peu près vingt-un décigrammes ou quarante grains. Aucun naturaliste n'a encore décrit le gissement, les gangues ni les variétés des mines de *platine*. C'est le métal le moins connu encore dans la nature, & le seul peut-être qui ait été trouvé dans un petit nombre de lieux.

Le *platine* est très-reconnoissable à sa forme, à sa couleur & à sa pesanteur. Comme il est toujours mélangé de sable & de fer, souvent d'or & de mercure, outre le triage à la main, dont j'ai déjà parlé, & qui a fait trouver à Tillet quelques grains de ce métal enchatonnés dans une gangue quartzeuze, on a recours à différens procédés pour le purifier. On le fait chauffer & rougir pour en volatiliser la portion de mercure laissée par l'amalgamation qui a servi à en obtenir l'or. On en sépare le fer par le barreau aimanté, qui enlève très-souvent avec ce métal attirable de petits fragmens de *platine*. On en fait aussi chauffer les grains avec de l'acide muriatique qui dissout & enlève le fer.

Bergman a remarqué que le *platine* diminue de 0,05 de son poids par cette opération. Il ne reste plus après cela que le *platine* & l'or, que l'on dissout tous les deux dans l'acide nitro-muriatique, & on retrouve la proportion de ces deux métaux en précipitant l'or par le sulfate de fer, & en pesant avec soin ce precipité, qui, comme je l'ai dit, est en poussière metallique.

Quant aux travaux en grand, il n'y en a encore aucun d'arrêté ou de pratiqué. Le Gouvernement espagnol s'étant apperçu que l'on altéroit l'or avec le *platine*, & qu'il etoit difficile de s'appercevoir de la fraude à cause de la pesanteur spécifique de cet alliage & de son inaltérabilité, a, dit-on, fait fermer les mines de *platine*; expression fausse, & qu'il faut expliquer de maniere à ce qu'elle ne laisse point d'ambiguité & d'incertitude. Il paroît que le *platine* se trouvant toujours mêlé avec les mines d'or, & tous les deux étant disséminés à l'état natif dans la même gangue, il n'est pas possible qu'on ait fermé les mines de *platine*; mais qu'à mesure qu'on trie & qu'on sépare celui-ci, qui ne se dissout point dans le mercure, comme le fait l'or, on le jette ou on le met à part, de manière à ce qu'il ne passe plus, comme autrefois, dans le commerce : de là vient que l'art de le travailler en grand n'a pas fait de progrès, & qu'il n'a pu être elevé aucun etablissement pour cette branche si neuve encore de la metallurgie.

Aussi ce qui appartient à la metallurgie du *platine* n'est qu'une suite de travaux faits plus en grand que ceux d'un simple essai, mais beaucoup moins en grand que les travaux métallurgiques ordinaires. C'est par ces travaux que MM. Carochez, Jeannety, Chabanon & plusieurs autres sont parvenus à fondre, surtout à l'aide de l'acide arsenieux, ou ce qu'on appelle l'*arsenic blanc*, des quantités un peu considérables, quelques kilogrammes de *platine*, à le battre & à le forger, en le faisant continuellement chauffer & ramollir, de manière à le priver peu à peu, & enfin tout-à-fait, de l'arsenic qui l'entraîne dans sa fusion, & à lui conserver la forme continue & liée, propre à le laisser laminer, emboutir, tirer à la filière. C'est par un travail pareil qu'on lui a donné la plus grande pureté en le mettant à l'état ordinaire des autres métaux, & en lui faisant prendre les formes qui peuvent le rendre utile à un grand nombre d'usages.

Comme on n'a point encore décrit les divers procedés dont la plupart des artistes cités se servent pour purifier, fondre & forger le *platine* en grand, je crois utile de donner ici celui de M. Jeannety, publié par lui-même dans le rapport fait, en 1790, au bureau de consultation par Pelletier.

Procédé de M. Jeannety pour obtenir le platine en barre & malléable.

« Il faut piler le *platine* pour le débarrasser des parties ferrugineuses & hétérogènes qui lui sont mêlées. Ce préliminaire rempli, je prends trois marcs de *platine*, six marcs d'arsenic blanc en poudre, & deux marcs de potasse raffinée. Je mêle le tout; je mets au feu un creuset du contenu de quarante marcs, & quand mon fourneau & mon creuset sont bien chauds, je jette dans le creuset un tiers du mélange, & je donne une bonne chaude, ensuite une seconde charge, & ainsi de suite, ayant soin à chaque charge de mêler le tout avec une baguette de *platine*. Je donne alors un bon coup de feu, &, après m'être assuré que le tout est bien liquide, je retire mon creuset, & je le laisse refroidir. Après l'avoir cassé, je trouve un culot bien formé qui attire le barreau aimanté; je brise mon culot, je le fonds une seconde fois de la même manière, & si cette seconde fonte ne l'a pas purifié du fer, je le fonds une troisième fois; mais en général deux fontes suffisent, & si je suis forcé d'en faire une troisième, je réunis deux culots pour épargner un creuset & du charbon.

» Cette première opération étant faite, je prends des creusets dont le fond est plat, d'une circonférence qui donne au culot environ trois pouces & un quart de diamètre; je fais bien rougir ces vaisseaux, & je jette dans chaque trois marcs de *platine* qui a été fondu par l'arsenic après l'avoir brisé, & auquel je joins son poids égal d'arsenic & un marc environ de potasse raffinée. Je donne alors un bon coup de feu, & après m'être assuré que le tout est bien liquide, je retire mon creuset du feu, & je le mets refroidir, observant de le placer horizontalement pour que mon culot soit d'égale épaisseur. Après avoir cassé le creuset, je trouve un culot bien net & sonore, pesant communément trois marcs trois onces. J'ai observé que, plus il se combinoit d'arsenic avec le *platine*, plus sa purification étoit prompte & facile. Dans cet état, je mets mon culot dans un fourneau à mousle, laquelle ne doit pas être plus haute que la circonférence des culots placés sur-le-champ, & un peu inclinés contre les parois de la mousle : j'en place de cette manière trois de chaque côté; je mets le feu à mon fourneau, afin que la mousle soit également chauffée dans sa circonférence, & à l'instant que les culots commencent à évaporer, je ferme les portes de mon fourneau pour soutenir le feu au même degré; ce qui doit être observé jusqu'à la fin de l'opération, car un seul coup de feu trop violent détruiroit toutes les peines que l'on se feroit données jusque-là. Je fais évaporer mes culots pendant six heures, ayant soin de les changer de place pour qu'ils reçoivent tous le même degré de chaleur, & je les mets dans de l'huile commune; je les tiens le même espace de tems à un feu suffisant pour dissiper l'huile en fumée; je continue cette opération tout le tems que le culot évapore, & lorsque l'évaporation cesse, je pousse le feu, autant qu'il m'est possible, par le moyen de l'huile. Les vapeurs arsenicales

ont un brillant métallique que je n'obtiens pas sans intermède, & je n'avois jamais pu avoir le *platine* parfaitement malléable sans cet agent.

» Si les préliminaires que j'indique ont été bien suivis, l'opération ne dure que huit jours : alors je décape mes culots dans de l'acide nitreux ; je les fais bouillir dans de l'eau distillée, jusqu'à ce qu'ils ne contiennent plus d'acide ; j'en mets alors plusieurs l'un sur l'autre ; je leur applique le degré de chaleur le plus fort possible, & je les frappe au mouton, ayant soin, à la première chaude, de les rougir dans un creuset pour qu'il ne s'introduise aucun corps étranger dans mes culots, qui ne sont que des masses spongieuses avant cette première compression : après je les chauffe à nu, & j'en forme un carré que je frappe sur toutes les faces, plus ou moins long-tems, suivant qu'ils ont du volume. »

Il y a tout lieu de croire que le Gouvernement espagnol, qui possède seul, dans l'Amérique, les mines de *platine* connues, & qui sait que la chimie fournit des moyens certains de reconnoître tous les alliages & toutes les proportions du *platine* avec l'argent & l'or, de manière qu'il n'y ait plus rien à en craindre pour la sûreté du commerce, en rendant à la circulation ce métal précieux, dans un tems qui ne peut plus être fort éloigné de celui où nous vivons aujourd'hui, offrira bientôt aux métallurgistes l'occasion de perfectionner le travail, la purification, la fusion & surtout le forgeage du *platine*. Il y a également lieu de croire que ce travail, suivi sur le plan des premiers essais qui ont déjà si bien réussi aux artistes & aux savans que j'ai cités, réduira bientôt à un prix moindre que celui mis jusqu'ici au produit de cette nouvelle industrie, les lames, les plaques, les lingots & les fils de *platine* pur, dont l'utilité sera exposée à la fin de cet article.

Après avoir exposé les moyens de traiter en grand la mine de *platine*, d'amener ce métal à un état de ductilité convenable pour le travailler & le rendre apte à prendre toutes sortes de formes, il semble naturel d'indiquer les procédés dont on fait usage aujourd'hui pour le purifier, & en séparer les quatre métaux nouveaux qui l'accompagnent dans sa mine. De ces quatre métaux, deux restent indissous dans l'acide nitro-muriatique, & deux se trouvent en dissolution dans cet acide. J'indiquerai successivement les procédés nécessaires pour obtenir les uns & les autres.

Procédés pour extraire les deux métaux contenus dans la poudre noire qui résiste à l'action de l'acide nitro-muriatique.

Quelle que soit la quantité d'acide nitro-muriatique que l'on emploie pour traiter la mine de *platine* brut, débarrassée mécaniquement des corps étrangers qui n'y sont que mêlés, on ne peut parvenir à dissoudre une poudre noire qui résiste à son action, quoiqu'aidée d'une haute température. Cette poudre noire renferme, outre une petite quantité de *platine*, deux des métaux qui existent dans la mine brute de cette substance métallique. Pour les extraire, on calcine la poudre noire avec un poids égal de potasse caustique : les deux métaux s'oxident, l'osmium ou le métal volatil se dissout dans la potasse, l'iridium ou le métal qui n'est pas volatil se dissout dans l'acide muriatique que l'on fait chauffer avec le résidu, après avoir décanté la solution alcaline qui tient l'osmium en dissolution. En traitant alternativement plusieurs fois de suite la poudre noire, & par la potasse, & par l'acide muriatique, on parvient à la dissoudre complétement.

Il faut remarquer cependant que l'alcali, en dissolvant l'osmium, dissout une certaine quantité d'iridium, & que l'acide muriatique, en dissolvant l'iridium, dissout une certaine quantité d'osmium.

Pour obtenir l'osmium isolé, on sature la solution alcaline avec l'acide sulfurique, & on distille le mélange. A la chaleur de l'eau bouillante, l'oxide d'osmium se volatilise avec l'eau : on précipite ce métal, sous une poudre noire, à l'aide du zinc & d'une suffisante quantité d'acide muriatique. Pendant la distillation de la solution alcaline, la portion d'iridium que la potasse a dissoute, se dépose spontanément sous forme de lames de couleur obscure. On peut encore obtenir l'oxide d'osmium en distillant la poudre noire avec le nitrate de potasse ; dès que le vase rougit, l'oxide se sublime, au cou de la cornue, sous l'aspect d'un fluide huileux, qui se prend en masse blanche, demi-transparente par le refroidissement : cette matière, dont l'odeur est très-forte, se dissout dans l'eau, & lui communique son odeur.

En faisant évaporer la dissolution d'iridium dans l'acide muriatique, on a des cristaux de ce sel de forme octaédrique, & l'on obtient l'iridium pur en faisant calciner les cristaux de ce muriate.

Procédés pour extraire les métaux existans dans la dissolution nitro-muriatique du platine.

1°. On précipite, par le muriate d'ammoniaque, une dissolution de *platine* brut dépouillée de son excès d'acide par l'évaporation.

2°. On fait évaporer à siccité la liqueur précipitée ; on redissout le résidu salin dans un peu d'eau, & on précipite, au moyen d'une lame de fer, les métaux contenus dans la dissolution.

3°. On lave le précipité, & on le traite avec de l'acide nitrique foible, qui dissout le cuivre, le plomb & le fer qui peuvent y rester.

4°. La portion du précipité sur laquelle l'acide nitrique n'a point eu d'action, est de nouveau traitée par l'acide nitro-muriatique qui la dissout : on rapproche la dissolution, puis on la précipite par le muriate d'ammoniaque afin de séparer les restes du *platine*.

5°. On

5°. On ajoute à la liqueur restante une dissolution de muriate de soude; on évapore à siccité: le résidu est ensuite traité avec de l'alcool, qui dissout le sel triple formé par le muriate de soude & le muriate de palladium, sans agir sensiblement sur le sel triple du rhodium.

6°. On évapore à siccité la dissolution alcoolique du sel triple de palladium; on le redissout dans l'eau, & on précipite la dissolution par le prussiate de potasse. Le prussiate de palladium, calciné ensuite, laisse un résidu que l'on traite par l'acide muriatique pour séparer de ce métal le fer provenant du prussiate de potasse.

7°. On dissout dans l'eau le sel triple du rhodium qui ne s'étoit pas dissous dans l'alcool; on précipite par la potasse l'oxide de ce métal, que l'on réduit ensuite par la chaleur & à l'aide d'un peu d'huile.

Les quatre métaux du *platine*, séparés par les moyens ci-dessus indiqués, ont chacun des propriétés physiques & chimiques, qui non-seulement les distinguent du *platine* & des autres métaux connus, mais qui ne permettent point qu'on les confonde l'un avec l'autre. Nous renvoyons, pour les détails de ces propriétés, aux articles qui traiteront de ces métaux en particulier.

Non-seulement le *platine* ne s'altère, ni dans son brillant, ni dans sa couleur par une longue exposition à l'air, ni même lorsqu'on augmente beaucoup sa température; il semble même l'emporter à cet égard sur l'argent & sur l'or; car un lingot ou une plaque à surface bien polie & brunie de ces trois métaux, rougie en même tems & au même feu traversé par l'air, éprouve, de la part de l'argent & de l'or, une légère altération dans sa couleur, qui devient terne & matte, tandis que le *platine* sort du feu & se refroidit dans l'air en conservant son brillant & son poli; ce qui dépend de sa densité beaucoup plus forte que celle de ces deux métaux, & de l'extrême rapprochement de ses molécules.

La même inaltérabilité ou une indestructibilité aussi parfaite ne paroît pas exister tout-à-fait au même degré dans les grains de *platine* natif. Macquer a observé que ces grains, fortement rougis dans un creuset au feu de verrerie, prenoient, en refroidissant dans l'air, une couleur terne & grise-foncée, & qu'ils augmentoient de poids. La même observation faite auparavant par Margraff, & d'accord avec plusieurs autres faits analogues sur le foncement de couleur de ce métal dans les cas où l'on parvint à l'oxider, semble annoncer qu'il est susceptible, après avoir été fortement rougi, & lorsqu'on le tient plongé dans l'air pendant son refroidissement, d'absorber une foible proportion d'oxigène, qui ne va à la vérité qu'à quelques millièmes. Il est vraisemblable que ces effets, & surtout l'augmentation de poids, sont dus à des métaux étrangers.

Ce phénomène, vu par tous les chimistes qui ont décrit l'action d'un grand feu, combinée à celle du contact de l'air sur le *platine* en grains, n'empêche pas qu'on ne doive le regarder comme un des métaux les plus inaltérables & les plus indestructibles par l'atmosphère, comme un de ceux qui y resteront les plus purs & le plus long-tems, sans le plus léger changement & la plus légère perte lorsqu'on l'y laissera exposé en morceaux, en barres, en lames, en feuilles ou en fils; car, je ne saurois trop le faire remarquer, il présente une plus grande densité, & par conséquent une bien plus forte immutabilité dans son état de pureté, & après avoir été comprimé, que lorsqu'il est sous la forme de grains & de paillettes que lui a donnée la nature. D'ailleurs, il faut remarquer encore que beaucoup des auteurs que je suis obligé de citer pour offrir l'histoire complète des propriétés de ce métal, ont souvent opéré sur le *platine* en grains natifs, & ont dû par conséquent rapporter au fer, dont il contient au moins 0,05, les attractions dont ils l'ont cru susceptible; en sorte qu'il y a toujours quelques corrections à faire dans tous les énoncés d'observations faites avant qu'on eût rendu plus communs les morceaux, les plaques & les fils de *platine* purs, comme on le fait aujourd'hui.

Malgré cette singulière inaltérabilité du *platine*, portée plus loin que celle de l'argent & de l'or, elle n'est cependant encore que relative aux foibles moyens de division & de température qui sont à notre disposition. Les dernières expériences faites par l'oxidation au moyen de la violente commotion électrique, dues à M. Van-Marum, ont prouvé qu'un fil de ce métal se brisoit & s'enflammoit dans l'air, s'y dispersoit en poussière semblable à une fumée qui étoit un véritable oxide de *platine*. En recevant cette poussière sur un papier, ou en faisant brûler ce métal assujetti sur un papier blanc, on a, au lieu d'une espèce de fumée, une tache grise-sale qui s'attache à ce corps, & qui le pénètre profondément pour ne pouvoir plus en être détaché. On observe une flamme blanche peu brillante pendant cette espèce de déflagration. Ainsi dans la forte température, & par la division extrême que la commotion électrique lui communique, il s'allume, s'enflamme, & brûle comme tous les autres corps combustibles; mais avec cette violente combustion, on ne peut pas regarder cet effet comme la dernière oxidation du *platine*. Il paroît qu'il ne contient pas tout l'oxigène qu'il peut absorber; que ce n'est qu'un premier oxide qui peut aller plus loin dans son oxidation, comme on le verra par l'action des acides susceptibles de l'attaquer. Au reste, on n'a pas encore recueilli d'assez grandes proportions de cet oxide pour en reconnoître les propriétés, pour en déterminer l'augmentation de poids, & ce n'est que par une analogie, à la vérité bien forte, que l'on pense qu'il est facilement décomposable, & que l'action du

calorique peut en dégager l'oxigène & le réduire complétement.

Parmi les corps combustibles, il n'y a que le phosphore & le plus grand nombre des métaux qui puissent s'unir au *platine*. Toutes les autres substances de cet ordre ne contractent avec lui aucune combinaison. L'azote, l'hydrogène, le carbone, le soufre surtout qui s'unit à tant d'autres substances métalliques, n'exercent aucune action sur le *platine*, & ne forment aucun composé avec lui. Cette résistance à la combinaison, cette foiblesse, cette absence même d'attraction de la part du *platine*, tiennent évidemment à la densité & au rapprochement de ses propres molécules, qui adhèrent trop entr'elles pour être attirées par celles de ces corps.

Margraff s'étoit déjà apperçu d'une action marquée entre le *platine* & le phosphore; mais il n'avoit qu'entrevu la combinaison que ces deux matières sont susceptibles de former entr'elles: c'est à Pelletier que l'on doit la connoissance réelle autant qu'exacte de l'union de ces deux corps. Un mélange de parties égales de *platine* en grains purifié, & de verre acide phosphorique, auquel il avoit ajouté un huitième de son poids de charbon, chauffé pendant une heure dans un creuset jusqu'à la température qui fait fondre l'or, lui a présenté, sous un verre noirâtre, un petit culot d'un blanc argentin, un peu plus lourd que le *platine* employé, dont le fond étoit rempli de cristaux cubiques. Ce culot étoit de véritable phosphure de *platine* très-dur, étincelant par le choc du briquet, non attirable par le barreau aimanté, très-aigre, laissant échapper le phosphore au feu capable de le tenir en fusion, se couvrant d'un verre noir d'abord, ensuite verdâtre, bleuâtre & blanc. Cette couleur successive du verre a fait penser à Pelletier que le phosphore étoit propre à séparer le fer du *platine* & à purifier ce dernier. En exposant ce phosphure à un grand feu dans des coupelles renouvelées, il est parvenu à en séparer tout le fer à l'aide du verre phosphorique, qui, en l'entraînant, a pénétré la terre des os. *Le platine*, exposé quatre fois de suite à cette espèce de coupellation, étoit en bouton susceptible d'être laminé, mais encore cassant à chaud. En variant cette expérience, Pelletier est parvenu à affiner du *platine* de manière qu'il étoit très-pur. Le phosphure de ce métal détone vivement quand on le jette en poudre sur du nitre en fusion: son mélange avec du muriate suroxigéné de potasse, projeté dans un creuset rouge, produit une vive détonation, & laisse le *platine* très-pur au fond de ce vaisseau.

Ayant fait rougir du *platine* en grains dans un creuset, il y a projeté du phosphore; le métal est entré promptement en fusion: il s'est formé un phosphure aigre, dur, d'un grain serré, assez semblable au blanc de l'acier, recouvert d'une couche de verre noir: il avoit acquis un peu plus du sixième de son poids primitif. Ce phosphure, exposé à un grand feu, perd son phosphore qui vient brûler à sa surface, & qui laisse du *platine* infusible en masse scorifiée & poreuse, très-malléable, très-pur, retenant seulement un peu de verre phosphorique entre ses molécules. En le frappant après l'avoir fait rougir à blanc sous un mouton, il en a fait sortir tout le verre qu'il renfermoit, & il en a obtenu un culot de *platine* très-pur & très-malléable. Il s'est servi de ce procédé pour fabriquer des plateaux de balance, & des flaons qu'il a fait frapper en médailles. Il s'est arrêté à ce moyen comme un des meilleurs de séparer complétement le fer que contient le *platine*, & sur lequel seul l'acide phosphorique a de l'action. Pour opérer cette importante purification, il a fondu deux parties de *platine* avec une partie de cet acide vitreux.

Si le soufre n'attaque point le *platine*, les sulfures alcalins le dissolvent & changent ses propriétés: il se comporte à cet égard comme l'or, & passe liquide à travers les filtres à l'aide de cette dissolution; elle est cependant beaucoup moins facile & prononcée avec ce métal qu'avec l'or. Il n'est pas douteux qu'on obtiendroit un résultat analogue avec le phosphore & les alcalis; mais on n'a point examiné cette espèce de combinaison que l'union immédiate du phosphore & du *platine* rendroit probable.

L'arsenic s'unit au *platine*, & forme avec lui un alliage dur, roide & cassant. On s'est beaucoup occupé de l'action de l'acide arsenieux ou oxide d'arsenic sur le *platine*. M. Achard & M. Guyton sont les deux chimistes qui ont les premiers traité ce métal par l'arsenic blanc, comme on l'appeloit encore avant l'expression appropriée *d'acide arsenieux*. C'est par cette addition très-fondante qu'on est parvenu à fondre & à couler ce métal, à le purifier des diverses matières étrangères qu'il pouvoit contenir, & à l'obtenir pur, ductile, susceptible de servir à tous les usages auxquels ce beau métal peut être spécialement destiné. C'est encore ainsi qu'on le travaille à Paris, un peu en grand; qu'on le fond & qu'on le moule d'abord en lames épaisses & parallelogrammatiques, qu'on fait ensuite rougir, qu'on tire en barres ou en lingots plats en le frappant à coups redoublés. Par le moyen de ces percussions répétées sur le *platine* allié d'arsenic, qu'on fait rougir avant de le battre, l'arsenic se sépare & se volatilise; le métal s'affine, devient infusible, mais conserve sa ductilité, de manière qu'on peut le travailler & le traiter comme le fer, qui est cependant beaucoup plus facile à forger. Quand il a été rougi & fortement battu un assez grand nombre de fois, il se trouve pur, ne contient plus sensiblement d'arsenic. Malgré que chaque artiste, qui travaille un peu en grand ce métal à Paris, soit censé se servir de procédés particuliers, il paroit qu'on suit généralement celui que j'annonce ici, parce qu'il n'y a que l'arsenic

qui jouisse de cette double & importante propriété de favoriser la fusion du *platine*, & de le quitter plus ou moins complettement par l'action du calorique long-tems continuée, & par le battage qu'on emploie pour le forger.

On ne connoît point les combinaisons du *platine* avec le tungstène, le molybdène, le chrôme, le titane, l'urane & le manganèse. On a eu trop peu de ces différens métaux purs, & de *platine* même, & on a trop peu espéré de son alliage avec ces substances métalliques, pour qu'on ait encore examiné les attractions qui existent entr'eux, ainsi que les produits de leur union. Il en est de même du cobalt & du nickel. Bergman, en comparant ensemble les propriétés de ces derniers métaux entre eux, a fait voir qu'ils se rapprochoient beaucoup l'un de l'autre, & en même tems du fer, & il a douté si on ne pourroit pas les regarder tous, en particulier le *platine*, comme des modifications du fer, ou plutôt comme des états variés d'une seule & même substance métallique primitive, susceptible de prendre une foule de formes & de qualités différentes, suivant les nombreuses circonstances dans lesquelles la nature la place & l'art la traite. Mais avec sa précision & sa pureté ordinaires de raisonnement, il a conclu de tous les faits qu'il a rassemblés sur ces divers métaux, que le *platine* qui n'a jamais été séparé en divers corps, & dont on n'a jamais imité la nature par aucun alliage, quel qu'il soit, étoit réellement un métal particulier.

Le bismuth s'allie très-bien avec le *platine* par la fusion: il en résulte un métal d'autant plus fusible & d'autant plus aigre, que la proportion du bismuth est plus abondante. Ce même alliage change facilement de couleur à l'air; il y devient jaune, pourpre & noirâtre. Il ne peut pas être coupellé; & lorsque la proportion du bismuth diminue, le *platine*, reprenant son infusibilité & son caractère naturellement intraitable, se fige en masse boursouflée, poreuse & scoriforme, qui retient beaucoup de bismuth encore, & qui reste extrêmement aigre & cassante. Il faut observer cependant que ces phénomènes n'ont été vus encore & décrits qu'avec le *platine* impur & brut, & qu'on n'a point essayé de reconnoitre cet alliage avec le *platine* purifié dont j'ai parlé plus haut.

On sait aussi que le *platine* brut se fond facilement avec l'antimoine; qu'il en résulte un métal à facettes, très-cassant, dont on peut séparer l'antimoine par l'action du feu, mais qui en retient assez opiniâtrément les dernières portions pour perdre beaucoup de sa pesanteur & de sa ductilité. Il en est, au reste, de cette combinaison comme de la précédente: on n'a point encore examiné l'alliage du *platine* pur avec l'antimoine, & on ne connoit pas les propriétés de cet alliage, qu'il faudra rechercher de nouveau. Il en est de même de l'action du sulfure d'antimoine que les alchimistes ont employé si souvent pour purifier l'or, & qui, par analogie, pourroit avoir la même action sur le *platine* brut ou impur: on n'a point encore essayé de la mettre à profit pour la purification du *platine*.

Presque tous les chimistes se sont accordés à dire jusqu'ici que le mercure ne peut pas s'unir au *platine*, & qu'on ne peut pas faire une amalgame avec ce métal: on étoit d'ailleurs fondé à adopter cette opinion d'après ce qu'on savoit, qu'en Amérique l'on séparoit l'or du *platine* par le mercure, & que l'on n'obtenoit même le *platine* qu'après avoir trituré, avec du mercure, la mine qui contenoit l'un & l'autre. Cependant, en recherchant avec soin les propriétés du *platine* brut, on y trouve assez souvent une portion de mercure. Scheffer & Lewis ont vainement essayé, même à l'aide de l'eau & de l'acide nitro-muriatique, d'amalgamer le *platine*. M. Guyton ayant reconnu que l'adhérence d'une lame de *platine* au mercure étoit beaucoup plus forte que celle des métaux qui ne peuvent pas s'y unir, qu'elle se rapprochoit assez de celle de quelques-uns des métaux qui s'y dissolvent assez facilement, qu'elle l'emportoit même sur l'adhérence du zinc & de l'antimoine qu'on peut combiner avec ce métal, a tenté de faire cette combinaison, & y est, jusqu'à un certain point, parvenu par un procédé différent de ceux qu'on avoit pratiqués jusqu'à lui. Une lame très-mince de *platine* pur, placée & contenue sous du mercure, au fond d'un matras plongé dans un bain de sable assez chaud pour que le mercure fût entretenu bien bouillant, & que le matras devint bien rouge, sortit de ce liquide métallique, augmentée de poids, pénétrée de mercure, & devenue très-cassante; en un mot, dans un état bien prononcé d'amalgamation. M. Vauquelin s'est assuré que le *platine*, revivifié par la chaleur de son sel triple ammoniacal, se dissout très-facilement par la trituration dans le mercure; il devient très-liquide par sa combinaison avec ce métal, mais quelque tems après cette amalgame prend beaucoup de consistance.

Le zinc se combine aisément au *platine*, & le rend très-fusible: l'alliage qui en résulte, est cassant, dur à la lime; il a une nuance de bleu lorsque le *platine* surtout est plus abondant que le zinc. En chauffant long-tems cet alliage, on en sépare le zinc, qui se volatilise & brûle à la surface; mais on a beaucoup de peine à extraire les dernières portions de zinc, comme celles du bismuth & de l'antimoine dans les alliages de ces deux derniers métaux.

Le *platine* s'allie très-aisément à l'étain. Cet alliage est un des plus fusibles & un des plus faciles à liquéfier & à couler. Il est malheureusement très-aigre & cassant par le choc, dans la proportion des deux métaux à parties égales. L'étain, à la dose de douze parties, sur une de *platine*, forme un métal mixte, bien ductile, d'un grain cependant rude & grossier, qui jaunit à l'air. On

voit, d'après cela, que le *platine* paroît diminuer beaucoup la ductilité de l'étain; cependant c'est un alliage analogue auquel on ajoutoit du cuivre, qu'on a proposé pour la fabrication des miroirs de télescope. Lewis assure être parvenu à oxider du *platine*, & à le dissoudre dans l'acide muriatique au moyen de son alliage avec l'étain. En général, on fait que les métaux, dans leurs combinaisons réciproques, acquièrent souvent de la combustibilité.

Le *platine* se fond très-bien avec le plomb, cependant en exigeant un feu plus fort que l'alliage précédent. La ductilité du plomb est singuliérement altérée par son union avec le *platine*: l'alliage qui en résulte, à parties égales, tire sur le pourpre; il est strié, grenu dans sa cassure & fragile; il s'altère aussi facilement à l'air. La coupellation du *platine* par le plomb a été regardée par tous les auteurs qui se sont occupés de ce métal important, comme une des plus intéressantes opérations qu'ils eussent à tenter, parce qu'il étoit permis d'espérer qu'elle serviroit à le purifier comme l'or & l'argent; ils l'ont essayée un grand nombre de fois, & ont obtenu des succès rares à cause de l'infusibilité de ce métal. Lewis a en vain essayé un des premiers de coupeller le *platine* dans les fourneaux de coupelle ordinaires, malgré le grand feu qu'il y a donné. L'oxidation & la vitrification, ainsi que l'absorption du verre de plomb par la coupelle, n'ont lieu que dans le commencement, & à raison de la surabondance du plomb; mais bientôt le *platine* se fige, l'opération s'arrête, le métal reste uni à une portion de plomb, & n'a aucune ductilité. Macquer & Baumé disent cependant être parvenus à coupeller complétement une once de *platine* avec deux onces de plomb, placés dans l'endroit le plus chaud du four qui cuit la porcelaine dure de Sèvres. Le feu de bois y dure cinquante heures de suite. Après ce tems, le *platine* qu'ils ont retiré, étoit aplati sur la coupelle, bien fondu; sa surface étoit sombre & ridée: ils l'ont détaché facilement; sa surface inférieure étoit brillante, & il s'est laissé étendre très-bien sous le marteau. Ils se sont assurés que ce *platine* étoit très-pur, & qu'il ne contenoit plus de plomb. Deux morceaux de *platine* ainsi coupellés, rougis à blanc, frappés l'un sur l'autre d'un coup de marteau, se sont soudés solidement. M. Guyton a également réussi à coupeller un mélange d'un gros de *platine* & de deux gros de plomb, en se servant du fourneau à vent de Macquer. L'opération, faite en quatre reprises, a duré douze heures. Ce chimiste a obtenu un bouton de *platine*, non adhérent, bien homogène, d'une couleur semblable à celle de l'étain, un peu raboteux à sa surface, pesant juste un gros, & non attirable à l'aimant. On voit par le résultat de ces deux expériences, qu'elles fournissent un procédé propre à donner le *platine* pur fondu en globules, malléable & facile à réduire en plaques susceptibles d'être forgées, conséquemment d'être employées à la fabrication de beaucoup d'ustensiles. Mais il n'est pas moins évident que ces procédés dispendieux & difficiles ne pourront jamais être regardés comme appropriés aux arts, & ne serviront tout au plus que pour quelques opérations délicates des sciences.

Lewis a fondu de la fonte de fer avec du *platine*; il en a obtenu un alliage si dur, que la lime ne pouvoit pas l'entamer; il avoit un peu de ductilité, mais il se cassoit net lorsqu'il étoit rouge, en raison de la différence de fusibilité entre ses deux composans. Le même chimiste n'a jamais pu parvenir à allier le fer forgé avec le *platine*; il espéroit réunir par-là la dureté de l'acier trempé avec la grande ductilité du *platine*. Cette impossibilité d'union entre le *platine* & le fer éloigne beaucoup l'idée que quelques chimistes se sont formée du *platine*, qu'ils avoient cru être, ou une espèce de fer, ou un alliage naturel de fer & d'or. Il n'y a pas d'exemple d'un métal allié qui ne s'unisse pas avec l'un de ceux qu'il contient déjà dans son alliage. Il est vrai que l'infusibilité extrême des deux métaux à réunir dans cette combinaison est un grand obstacle à la formation de cet alliage. On l'obtient cependant fort aisément à l'aide d'un troisième métal, & particuliérement de l'étain, du plomb & du zinc.

Le *platine* se fond mieux avec le cuivre, auquel il donne de la dureté. Quand la proportion du cuivre est trois ou quatre fois plus grande que celle du *platine*, l'alliage a de la ductilité; il peut prendre un très-beau poli qu'il ne perd pas même après dix ans d'exposition à l'air. C'est avec cette combinaison métallique, à laquelle ils avoient ajouté de l'arsenic pour la rendre plus fusible, que MM. Rochon & Carochez ont fait des miroirs de télescope très-beaux, d'un poli parfait, d'un grain très-fin, & presque complétement inaltérables par le contact de l'air.

Le *platine* s'allie aisément à l'argent par la fusion, quoiqu'il coule assez difficilement avec ce métal. Le *platine* augmente beaucoup la dureté de l'argent, & ternit sa couleur. Quand on tient quelque tems cet alliage fondu, les deux métaux se séparent. Lewis a vu, dans cette fusion, l'argent lancé vers les parois du creuset avec une sorte d'explosion. Ce phénomène a été depuis observé dans l'argent seul chauffé fortement, par M. Darcet, ainsi que j'ai déjà dit dans l'histoire de ce dernier métal. Tillet, dans les expériences qu'il a faites sur l'alliage de ces deux métaux & sur leur séparation par une espèce de départ, à l'aide de l'acide nitrique, a obtenu le *platine* séparé sous la forme cristalline de feuilles de fougère, & en partie attaqué par l'acide.

L'or se combine bien au *platine*, quoiqu'il ne se fonde avec lui qu'à un violent coup de feu: le *platine* altère beaucoup & affoiblit la couleur de l'or, à moins qu'il ne soit en très-petite quantité.

On a observé que ce changement de couleur n'a lieu qu'au dessus d'un dix-septième, & qu'à cette proportion, ainsi qu'à celles qui sont au dessous, la couleur de l'or n'est pas sensiblement altérée. Le *platine* ne modifie pas sensiblement la pesanteur spécifique de l'or, non plus que sa ductilité: c'est pour cela que la fraude en a abusé pour allier & sophistiquer de l'or avec du *platine*. Le Gouvernement espagnol, en raison de cette facilité de la fraude, a empêché l'importation de ce dernier métal en Europe, & le fait jeter dans les rivières à mesure qu'on en extrait des mines d'or avec lesquelles il est disséminé. Mais j'ai déjà dit, & je ferai voir bientôt plus en détail que la chimie fournit des moyens analytiques aussi sûrs que faciles de reconnoître l'alliage du *platine*, & d'en estimer très-promptement les proportions par des expériences aussi exactes, & qui peuvent devenir aussi familières que celles qui constituent l'art de l'essai.

Ceux des naturalistes ou des chimistes qui ont pensé, avec l'illustre Buffon, que le *platine* étoit un alliage naturel d'or & de fer, n'ont été conduits à cette opinion que d'après des analogies qui peuvent bien être regardées comme fort ingénieuses, mais qui ne sont fondées sur aucune expérience exacte. Jamais on n'a obtenu d'un alliage artificiel d'or & de fer, en quelque proportion qu'on l'ait fait, un métal analogue au *platine*, & jamais on n'a séparé d'or ni de fer du *platine* bien purifié. Dire que la nature emploie des moyens inconnus pour opérer cette espèce de combinaison métallique, & pour rendre cet alliage indécomposable ou impossible à détruire & à reconnoître par l'art, c'est admettre une supposition qu'aucun fait avéré dans toute l'analyse chimique ne rend vraisemblable; & l'on sent qu'avec de pareilles suppositions, on feroit une suite de romans ou de fictions qui ne feroient jamais que la fable & non l'histoire de la nature.

Ce que j'ai fait connoître jusqu'ici des propriétés du *platine* prouve que ce métal dense est trop foiblement attiré par l'oxigène, pour qu'il puisse être en aucune manière altérable par l'eau. Il y a cependant un cas où l'on pourroit croire qu'il agit sur ce principe de l'eau: c'est celui où il s'oxide en s'enflammant dans un gaz qui ne contient point d'autre oxigène que celui de l'eau qu'il recèle en vapeur. Mais cette eau n'est décomposée que par l'étincelle & la commotion électriques, & ce n'est qu'au moment où son oxigène isolé de l'hydrogène s'offre au *platine* très-échauffé & très-divisé par l'effet de l'electricité, comme je l'ai déjà fait voir dans l'histoire de l'or & de l'argent: encore cette oxidation du *platine* est-elle moins facile que celle de ces deux métaux. L'expérience a prouvé que le *platine* est susceptible de s'oxider à froid dans l'eau par l'influence de l'électricité galvanique, ou de la pile électrique de Volta.

Par la même raison que ce métal n'a aucune action sur l'oxide hydrogéné de l'eau, il n'en a également aucun sur les oxides metalliques. Il n'y en a point auquel il enlève l'oxigène; & ce sont au contraire la plupart des autres métaux qui lui enlèvent communément ce principe, & qui le débrûlent avec plus ou moins d'énergie, de promptitude & de facilité.

Le *platine* est un des métaux qui agissent le moins sur les acides, & qui y sont les moins dissolubles. L'acide sulfurique le plus concentré, & aidé de la plus forte chaleur, ne l'attaque en aucune manière, & n'en éprouve aucune altération. Il en est de même de l'acide nitrique; & si l'acide nitreux paroît susceptible de l'attaquer légérement, comme il le fait sur l'or, c'est beaucoup moins sensiblement que dans ce dernier metal: aussi tous les chimistes ont-ils unanimement assuré que le *platine* n'étoit point dissoluble dans l'acide du nitre. L'acide muriatique le plus fort n'agit pas non plus sur le *platine*, même à l'aide d'une longue ébullition: on se sert de cette entière inaction sur le *platine*, & de la forte action de cet acide sur le fer, pour séparer ce dernier métal du premier, & pour purifier celui-ci. La distillation, moyen si puissant pour oxider & dissoudre la plupart des autres métaux, ne favorise pas davantage l'altération du *platine* par les acides; & l'on peut dire que, de toutes les substances métalliques, celle-ci est la seule qui n'éprouve aucun changement par presque tous les acides. Aussi les acides phosphorique, fluorique, boracique, carbonique, & les quatre acides métalliques, beaucoup plus foibles que les trois premiers, n'exercent ils absolument aucune influence sur le *platine* pur & dans son état de metal: il n'y a, comme on va le voir, que les acides surchargés d'oxigène, & qui tiennent peu à ce principe en excès, qui puissent le dissoudre.

Trois acides seulement, ou l'acide muriatique dans la triple circonstance de sa suroxigénation, oxident & dissolvent le *platine*. L'acide muriatique oxigéné liquide agit promptement sur ce métal, & à une chaleur de 15 à 20 degrés de la graduation thermométrique de Réaumur: l'oxidation & la dissolution du *platine* ont lieu sans effervescence sensible, parce qu'il enlève tacitement en quelque sorte l'oxigène peu adhérent à l'acide muriatique, sans être obligé de le séparer d'aucune base susceptible de prendre la forme gazeuse; circonstance qui, comme je l'ai déjà exposé un grand nombre de fois dans les articles précédens, est la seule cause de l'effervescence dont tant d'autres dissolutions sont accompagnées. A mesure que le *platine* est aussi tranquillement oxidé, il est dissous de même par l'acide muriatique qui se trouve désoxigéné, mais qui a autant d'attraction pour l'oxide de ce métal, qu'il en a peu pour le métal lui-même. La dissolution qui s'opère dans ce cas n'est que très-foible & très-peu chargée, à cause de la très-petite quantité d'acide muriatique qui reste dans l'eau, d'après la portion bien peu abon-

dante d'acide muriatique oxigéné que ce liquide contenoit d'abord: aussi cette dissolution de muriate de *platine*, qui, saturée, seroit d'un rouge-brun, n'est-elle que d'un jaune-foncé ou legérement orangé. Elle ressemble cependant aux deux suivantes par toutes les propriétés qu'elle présente; elles y sont seulement foibles & peu prononcées, à cause du peu d'oxide de *platine* qui y est contenu.

L'acide muriatique, chargé de gaz nitreux, & encore mieux l'acide muriatique mêlé d'acide nitreux, comme il l'est dans l'état où on le nommoit autrefois *eau régale*, agit bien plus fortement & bien plus rapidement sur le *platine*, que l'acide muriatique oxigéné. Ici, comme dans la dissolution de l'or par le même réactif, c'est l'acide nitreux qui, aidé par la forte attraction de l'acide muriatique pour l'oxide de *platine*, se décompose, cède son oxigène au métal, & le rend dissoluble dans cet acide. On a observé que l'acide nitro-muriatique, qui convient & qui réussit le mieux pour cette dissolution, est celui qui résulte du mélange & de la réaction d'une partie d'acide nitrique & de deux parties d'acide muriatique. Cette action est cependant beaucoup moins facile & moins marquée que celle que le même acide mixte exerce sur l'or; ce qui dépend, & de l'extrême densité du *platine*, près d'un huitième plus grande que celle de l'or, & de son attraction beaucoup plus foible pour l'oxigène. Aussi, pour faire réussir cette dissolution, est-on obligé d'avoir recours à un procédé qui n'est pas nécessaire pour opérer celle de l'or. On met dans une cornue de verre une partie de *platine* pur en limaille fine, ou de grains de *platine* bien séparés du sable, du fer & de l'or, du premier de ces corps par le lavage, du second par l'acide muriatique, & du troisième par un triage exact & grain à grain: on y verse huit parties d'acide nitro-muriatique, fait comme on l'a dit ci-dessus; on met la cornue sur un bain de sable, & on y adapte un récipient; on fait bouillir l'acide comme si on vouloit en opérer la distillation: il se dégage du gaz nitreux; le dissolvant prend une couleur jaune, qui passe à l'orangé, puis au rouge-foncé & au brun-obscur.

Cette dissolution muriatique de *platine*, l'une des dissolutions métalliques les plus colorées que l'on connoisse, est d'une grande âcreté ou d'une légère causticité. Elle corrode & brûle les matières animales: la coloration qu'elle produit sur la peau devient d'un brun-noirâtre, & ne passe jamais par la belle nuance pourpre qui caractérise la dissolution d'or par le même acide. On a remarqué que le *platine*, bien pur & séparé de tout le fer qu'il contient dans son état habituel, donne une dissolution moins colorée, & l'on attribue, d'après cela, le brun-foncé de la dissolution ordinaire au fer qu'elle contient. Il est vrai que la plupart de celles dont les chimistes ont parlé, ont été faites avec le *platine* brut & très-ferrugineux. Au reste, en étendant d'eau la dissolution brune-foncée, elle passe d'abord à la couleur orangée, ensuite à une couleur jaune-vive qui se rapproche de celle de la dissolution d'or. Souvent, quand cette dissolution est très-épaisse, elle laisse deposer, par le refroidissement, des cristaux lamelleux, deliquescens, d'une couleur rouge-brune: ces cristaux sont du véritable muriate de *platine*. Macquer dit qu'en faisant évaporer doucement, & en laissant ensuite refroidir cette dissolution de *platine*, on en obtient des cristaux beaucoup plus gros & bien mieux prononcés que ceux qu'elle donne spontanément après sa saturation. Lewis ayant laissé évaporer spontanément à l'air la même dissolution, en a retiré des cristaux rouges-foncés, assez grands, irréguliers, & imitant l'acide benzoïque sublimé, seulement un peu plus épais. Bergman avance qu'elle fournit, par l'évaporation, des cristaux d'un rouge-brun, souvent opaques, quelquefois transparens, très-petits, irréguliers, en grains anguleux, dont il lui a été impossible de déterminer la vraie figure. Lavés & séchés, ces cristaux sont moins dissolubles par l'ebullition, que le sulfate de chaux même: leur dissolution est jaune; elle dépose de petits flocons pâles que Bergman croit être de l'oxide de fer. Ainsi on trouve beaucoup de discordance entre les auteurs sur le muriate de *platine*; ce qui prouve qu'ils ont opéré sur ce métal impur, & qu'ils ne l'ont pas traité tous de la même manière & par les mêmes procédés de dissolution.

Le muriate de *platine* est d'une saveur âpre & astringente. Sans être caustique comme celui de l'or, il est décomposable par le feu, laisse exhaler son acide, & offre le métal réduit. La potasse fait naître d'abord dans la dissolution de petits cristaux rouges, souvent octaèdres, qui sont un sel triple. Le sulfate de potasse produit le même sel triple. La soude n'y forme pas de précipité, mais elle constitue, avec le muriate de *platine*, un sel triple très-soluble, cristallisable en lames larges & d'un beau rouge-orangé. L'ammoniaque produit aussi des cristaux d'un sel triple, jaune, octaèdre, de muriate de platine ammoniaqué: la potasse prend la place de l'ammoniaque, en formant du muriate triple de potasse & de *platine*. Les sels ammoniacaux, & surtout le muriate d'ammoniaque, précipitent de la même manière le muriate de *platine* en sel triple jaune, grenu, peu dissoluble. Ainsi c'est une propriété générale aux sels de *platine*, suivant les expériences de Bergman, de former, avec la potasse & l'ammoniaque, ou avec les sels de ces bases, des sels triples peu dissolubles, cristallisables & décomposables par l'action du feu.

La chaux agit sur la dissolution muriatique de *platine* comme la soude, & forme un sel triple: à cette occasion, Bergman rapproche, par une ingénieuse comparaison, la soude & la chaux, la potasse & l'ammoniaque, en rappelant que ces deux dernières, comme leurs sels neutres, font cristalliser l'alun, tandis que la soude & la chaux,

ainsi que leurs sels, ne produisent pas le même effet. C'est encore dans le même endroit de sa dissertation sur le *platine*, qu'il fait remarquer que les mines d'alun contiennent naturellement la potasse, ou qu'il s'en forme pendant la calcination; ce qui n'exige point alors qu'on en ajoute dans la fabrication de ce sel. Ainsi, par cette vue générale, à laquelle l'examen de la dissolution de *platine* l'a conduit, il a comme devancé par l'œil du génie la découverte de MM. Klaproth & Vauquelin sur la présence de la potasse dans les pierres.

Les précipités ou sels triples obtenus par la potasse, l'ammoniaque, & leurs sels versés dans la dissolution muriatique de *platine*, ont l'importante propriété de se réduire sans addition à un grand feu excité par le soufflet, en éponge métallique, comme l'a découvert le premier Delisle, sur le précipité fait par le muriate d'ammoniaque, & comme Sickingen l'a confirmé depuis en faisant cette expérience beaucoup plus en grand. Bergman, qui a généralisé cette propriété en la retrouvant dans les précipités faits par l'ammoniaque pure, par la potasse & les sels de potasse, observe qu'ils se fondent bien au chalumeau, à l'aide du phosphate triple d'urine qui en retient la poussière; il a obtenu ainsi un grain brillant très-petit, dont il a fait, en le frappant sur l'enclume, une lame d'environ une ligne de diamètre. Sept ou huit petites lames pareilles ont été bien réunies par le même procédé, mais en un seul globule que Bergman compare à la grosseur de la tête d'une épingle ordinaire; elles conservoient leur ductilité : il n'a pas pu parvenir à donner une fusion assez parfaite à de plus gros volumes pour qu'ils n'éclatassent pas sous le marteau. Le muriate de *platine* cristallisé & les précipités non salins de ce métal ne lui ont pas présenté le même caractère de réductibilité : d'où il a conclu que l'ammoniaque & la potasse influoient d'une manière particulière sur la fusibilité de ces oxides. On voit aujourd'hui l'accord remarquable qui existe entre ce fait observé & décrit par Bergman en 1777, & l'art de fondre ou de travailler en grand le *platine*, donné par M. Jeannety en 1790. Le procédé de Sickingen consiste à purifier d'abord le *platine* par l'amalgamation, à le dissoudre dans l'acide nitro-muriatique, à en séparer le fer par le prussiate de potasse, qui précipite ce métal en retenant le *platine* en dissolution; à précipiter celui-ci par le muriate d'ammoniaque, à exposer ensuite ce précipité à un grand feu, & à joindre l'art de forger à celui de le fondre; procédé par lequel il est parvenu à tirer du *platine* brut cinq huitièmes d'un platine pur, forgeable à chaud, assez ductile pour être laminé & tiré à la filière. Ce procédé, quelqu'exact & précieux qu'il soit pour les chimistes, à cause de la pureté du métal qu'il donne, est manifestement trop dispendieux pour qu'il puisse être adopté en grand; & cependant on verra plus bas qu'il est encore préférable pour la fabrication de quelques vaisseaux de chimie, à celui qui est pratiqué avec la potasse & l'acide arsenieux, puisque ce dernier procédé ne remplit pas constamment toutes les conditions nécessaires pour la fabrication de ces vaisseaux.

Bergman, après avoir décrit avec beaucoup de soin le procédé par lequel il avoit obtenu de très-petits globules de *platine* par la fusion du précipité ammoniacal avec le phosphate triple, observe que ce métal, privé par cette opération de tout le fer qu'il contenoit, lui a présenté des propriétés très-différentes de celles du *platine* brut. En effet, ces globules avoient une couleur d'argent très-brillante. L'aimant le plus fort ne les attiroit pas, & ils n'avoient aucune propriété magnétique. Aucun acide, si ce n'est l'acide muriatique oxigéné, ne les attaquoit. L'acide nitro muriatique, composé à parties égales, les a dissous, en prenant d'abord une couleur jaune qui passoit au rouge : cette dissolution a donné, par évaporation, des cristaux grenus, sans forme determinable; elle a présenté les phénomènes de précipitation & de sels triples indiqués ci-dessus. Le prussiate de potasse ne la précipitoit pas; il n'a fait que foncer sa couleur, parce qu'il a formé un sel triple. Ce dernier fait prouve que le *platine* ne contenoit pas de fer, puisqu'en ajoutant du sulfate de fer à cette dissolution, dans la proportion de $\frac{1}{1056}$ de la quantité de *platine* qu'elle contenoit, il se formoit un précipité bleu, quoique le fer n'y fût alors qu'à la dose de $\frac{13}{100000}$.

Suivant les premiers essais de Margraff & de Lewis, la dissolution nitro-muriatique de *platine* est précipitée par les métaux, & surtout par l'étain, en un oxide rougeâtre. Le même effet a lieu avec les dissolutions de la plupart de ces métaux. Il résulte de leurs expériences comparées, que les dissolutions de bismuth & de plomb par l'acide nitrique, de fer & de cuivre par différens acides, & d'or par l'acide nitro-muriatique, ne produisent aucun précipité dans la dissolution de *platine*, & que celles d'arseniate de potasse, de nitrate de zinc & d'argent le précipitent, la première en une substance cristallisée, d'une belle couleur d'or; la seconde en une matière rouge-orangée, & la troisième en une poudre jaune. Il est évident que ces précipitations, comme celle de la dissolution d'or par le muriate d'étain, sont dues à ce que les oxides dissous s'emparent de l'oxigène du *platine*, se précipitent trop oxidés, tandis que celui de *platine*, privé d'oxigène, abandonne l'acide muriatique. Toutefois nous ne devons pas laisser ignorer que tout ce que nous croyons devoir rapporter ici pour rendre l'histoire du *platine* plus complète sur les effets produits par les réactifs dans les dissolutions impures de ce métal, & observés par Bergman, Macquer, Lewis, &c., par exemple, sur les précipités prétendus d'oxide de *platine*, doit se rapporter aux quatre métaux qui accompagnent

le *platine*, bien plutôt qu'à ce métal lui-même. L'ignorance où l'on étoit alors sur l'existence de ces nouvelles substances, ne permet pas que l'on ajoute une grande confiance aux résultats que ces célèbres chimistes tiroient de leurs expériences.

Il n'y a aucune action entre les terres & le *platine*. Les alcalis fixes l'altèrent évidemment par la chaleur, favorisent son oxidation, & dissolvent en petite quantité son oxide.

Le platine n'éprouve aucune altération de la part du plus grand nombre des sels : les sulfates fondus avec le *platine* en grains s'en séparent à la surface, & se colorent en rougeâtre à l'aide du fer qu'ils dissolvent. Mais le nitrate de potasse & le muriate suroxigéné de la même base l'altèrent & l'oxident manifestement à l'aide de la fusion. Lewis a le premier observé & décrit ce genre d'altération. En chauffant pendant trois jours & trois nuits de suite un mélange d'une partie de *platine* & de deux de nitre, projeté d'abord dans un creuset rouge, & qui n'avoit pas présenté de détonation, le métal a acquis une couleur rouge. L'eau bouillante a dissous de ce résidu l'alcali, qui a entraîné avec lui une poudre brunâtre; & le *platine*, séparé par ce lavage, s'est trouvé diminué de plus d'un tiers de son poids. La poudre, entraînée avec l'eau, & reçue sur un filtre, paroissoit être un mélange d'oxide de fer & d'oxide de *platine*. Lewis est parvenu à lui donner une couleur grise-blanchâtre, en le distillant plusieurs fois de suite avec le muriate d'ammoniaque qui en a séparé l'oxide de fer. Margraff, en répétant l'expérience de Lewis, & en observant les mêmes phénomènes, y a ajouté deux circonstances remarquables; savoir : que l'oxide de *platine*, uni en partie à l'alcali du nitre, & delayé dans une certaine quantité d'eau, a fourni une gelée, & que cet oxide, séparé par l'addition d'une grande quantité d'eau, a pris, par l'action de la chaleur, une couleur noire comme de la poix. Ces faits indiquent une altération du *platine* par le nitre, extrêmement différente de la parfaite inaction de ce sel sur l'or, & même sur l'argent. Il seroit bien important de reprendre & de pousser cette expérience beaucoup plus loin encore, pour savoir si toute une quantité donnée de *platine* pur est susceptible de s'oxider complétement, & dans quel état est cet oxide, surtout par rapport à la proportion de l'oxigène : il faut remarquer que cette expérience n'a eté encore constatée que sur le *platine* brut & en grains.

Le muriate suroxigéné de potasse n'agit que très-foiblement sur le *platine*; cependant M. Guyton-Morveau est parvenu à obtenir une légère oxidation de ce métal par le procédé suivant. Ayant fait rougir, dans un creuset placé sous une mouffle, deux petites lames minces de *platine*, pesant ensemble deux grammes forts, & y ayant projeté à diverses reprises huit grammes de muriate suroxigéné de potasse, il n'y a point eu de détonation ni de fusion : le sel s'est sublimé en entier; les lames se sont trouvées d'un poli un peu plus mat; elles avoient augmenté de poids de quelques milligrammes; celle qui étoit plus mince & présentoit plus de surface, avoit plus acquis que l'autre; en les faisant bouillir dans un acide foible, le vinaigre distillé, elles ont perdu, l'une une partie seulement de ce qu'elle avoit acquis, & l'autre un peu au-delà : du prussiate de chaux versé dans cet acide, l'a troublé sur-le-champ, & y a formé un précipité blanc-verdâtre : on a eu de la peine à l'obtenir clair par trois filtrations successives, & la liqueur a pris une nuance vertclaire, & a laissé un résidu de la même couleur. M. Guyton-Morveau conclut de cette expérience, que le *platine*, chauffé au rouge, est oxidé à sa surface par le muriate suroxigéné de potasse, quoique ce sel ne forme qu'un bain momentané, fluide sur ce métal, & s'évapore promptement.

Il est facile de prévoir que le métal le plus indestructible, le plus dense, le plus infusible qui soit connu, est une des matières qui rendront quelque jour le plus de services à la société. Le Gouvernement espagnol, qui jouit du privilège exclusif de la présence du *platine* dans ses possessions, ne peut pas tarder de rendre ce beau métal au commerce, aux arts, & surtout aux sciences qui le réclament, aujourd'hui que des expériences de chimie très-exactes apprennent que de l'or altéré par le *platine* seroit bientôt reconnu, & même essayé avec précision par l'addition du muriate d'ammoniaque à sa dissolution qui seroit troublée, & que du *platine* même allié d'or, supposé que le mérite reconnu du premier lui conciliât une plus grande estime, en mêlant à sa dissolution du sulfate de fer, qui précipiteroit l'or sans toucher au *platine*. Le poids de chacun de ces précipités indiqueroit la quantité respective de chacun.

On a déjà fait quelques bijoux, quelques ustensiles de table avec le *platine*; mais s'ils ont l'avantage d'être inaltérables & infusibles, ils ont le défaut réel de n'être pas d'une belle couleur, & d'être en même tems très-lourds. Le *platine* ne pourroit donc être employé que pour de petits & minces instrumens, susceptibles d'être exposés à beaucoup de corps mordans & à l'air sans s'altérer; mais cet usage est très-borné.

C'est sans contredit à la fabrication des vaisseaux de chimie que son usage seroit le plus immédiatement utile : des creusets, des évaporatoires, de petites cornues, de petits alambics de *platine* pur, seroient d'un très-grand avantage pour les travaux chimiques; mais il faudra, pour en retirer tout le profit qu'ils font espérer, qu'ils soient fabriqués avec du *platine* fondu & purifié avec le phosphore, ou extrait de sa dissolution muriatique précipitée par le muriate d'ammoniaque. Je dois en effet observer que le *platine* fondu, purifié en grand

grand avec l'arsenic, & forgé, n'a point le degré de pureté nécessaire aux opérations de chimie, & que tous les creusets que j'en ai vus fabriqués se sont constamment troués & percés par les fusions avec des fondans salins qu'on y a faits.

Le plus grand, le plus important & le plus solennel usage qu'on ait encore fait du *platine*, a été, depuis quelques années, la suite des travaux entrepris pour la fixation des nouveaux poids & mesures de l'Empire français. Les commissaires de l'Académie des sciences l'ont employé en règles, destinées à la mesure des bases de triangles, à cause de son peu de dilatation & de changement par le calorique, de la régularité même de cette dilatation. On en a construit la tige & la lentille du pendule destiné à mesurer les oscillations à une hauteur & à une latitude données; il doit servir à former les étalons des poids & des mesures, qui seront le type perpétuel & immuable de tous les instrumens de mensuration. On fabriquera les petits poids avec des fils ou des feuilles de ce métal inaltérable; il sera très-commode & très-utile pour la construction des thermomètres métalliques.

On en a fabriqué, en l'alliant au cuivre & à l'arsenic, dans diverses proportions, des miroirs de télescope, qui n'éprouveront jamais aucune altération dans leur poli, & qui, au bruni vif & parfaitement égal de leur surface, joignent une entière inaltérabilité par tous les agens possibles.

Le *platine* promet encore les plus grands & les plus importans avantages dans la mécanique, & spécialement dans l'art délicat de l'horlogerie. La construction d'un grand nombre de machines gagnera à l'acquisition de ce métal, qu'on pourra substituer, dans une foule de cas, au cuivre, au fer & même à l'argent.

Il est surtout un art d'une grande importance, déjà créé en France, & qui n'attend, pour éclore, qu'une abondance de ce métal, encore objet de fraude & de contrebande dans le commerce : c'est celui de ses feuilles ou de ses lames appliquées au fer & au cuivre, d'une espèce de plaqué bien supérieur au plaqué de l'argent par sa durabilité & son inaltérabilité. Il est impossible de limiter les immenses usages auxquels un pareil plaqué pourra être approprié. Les vases de cuisine, ceux de pharmacie, ceux même de quelques ateliers, en tireront les plus grands & les plus fréquens avantages.

Enfin, sa pesanteur, la difficulté de l'allier sans l'altérer, sa ductilité, jointes à une ténacité assez forte, & qu'on pourroit augmenter encore par des alliages, pourront aussi quelque jour faire employer le *platine* à la fabrication des monnaies ou des médailles.

PLATRE-CIMENT. Il a été fait il y a environ huit ans (1 floréal an x), à la Société d'agriculture, de commerce & des arts de Boulogne-sur-Mer, un rapport très intéressant sur une pierre à laquelle un artiste de ce pays a trouvé des propriétés remarquables pour les constructions. Un échantillon de cette pierre ayant été envoyé à M. Vauquelin, ce chimiste l'a soumis à l'analyse. J'insère ici ce travail utile, afin qu'on puisse reconnoître le *plâtre-ciment* à des caractères certains, & l'employer aux constructions dans les pays où la nature offrira cette production aux observateurs.

« On a nommé *plâtre-ciment*, dit M. Vauquelin, une pierre roulée, de couleur grise, de figure variée, d'une pesanteur & d'une dureté assez considérables, qui se trouve sur les bords de la mer, aux environs de Boulogne. Cette dénomination est tirée de la propriété qu'elle a de former avec l'eau, après la calcination, un ciment qui acquiert une solidité assez forte au bout de quelque tems.

Première expérience.

» Soumise à l'action d'une chaleur vive, elle prend une couleur brune-rougeâtre, une dureté plus grande que celle qui lui est naturelle; en même tems elle éprouve une perte d'environ le tiers de son poids.

» Si la chaleur a été trop forte, elle se ramollit; ses parties s'agglutinent & se combinent, en sorte qu'elles n'absorbent plus d'eau : alors elle n'est plus propre à former de ciment.

Deuxième expérience.

» Cette pierre, réduite en poudre & chauffée au rouge-obscur, ne perd qu'environ cinq pour cent de son poids. Cette perte ne paroît être due, dans ce cas, qu'à l'eau de combinaison.

Troisième expérience.

» La pierre calcinée, comme il a été dit (*première expérience*), & réduite en poudre, absorbe l'eau avec beaucoup de véhémence, s'échauffe assez fortement, & forme une pâte qui durcit plus ou moins par le refroidissement & la dessiccation.

» Si la quantité d'eau employée pour la gâcher ne s'élève pas au tiers de son poids, la pâte n'acquiert pas assez de mollesse, & se durcit trop promptement pour qu'on puisse l'employer. Si la proportion d'eau va beaucoup au-delà du tiers, la pâte prend plus de fluidité, donne plus de facilité pour son emploi; mais le ciment qui en résulte, n'a pas autant de force par la dessiccation.

» Ainsi il paroît que les meilleures proportions d'eau nécessaires pour obtenir de cette pierre calcinée un ciment facile à employer, &

qui puisse acquérir beaucoup de force, c'est le tiers ou environ du poids de la pierre calcinée.

» Quoique la pierre calcinée absorbe promptement l'eau, & qu'elle s'échauffe avec elle-même sans avoir été pulvérisée, cependant elle ne suse point, & ne se divise pas comme la chaux pure; ce qui est sans doute dû aux matières étrangères qu'elle contient, & dont il sera fait mention plus bas.

» Cette pierre, calcinée & réduite en ciment avec de l'eau, acquiert, par la dessiccation & le contact de l'air, une couleur jaune-rougeâtre, plus foncée que celle qu'elle avoit après la calcination.

Quatrième expérience.

» Cent parties de cette pierre, réduites en poudre grossière, & mises avec de l'acide nitrique affoibli, ont produit une vive effervescence, & s'y sont dissoutes pour la plus grande partie : il n'est resté que vingt parties d'une poudre d'un blanc-grisâtre. On a remarqué que le gaz acide carbonique qui se dégageoit pendant la dissolution avoit une odeur très-sensible d'acide nitreux; ce qui annonce que cette pierre contient quelque substance capable de décomposer l'acide nitrique en absorbant une portion de son oxigène. La dissolution nitrique avoit une couleur jaune-verdâtre, & une saveur piquante légérement ferrugineuse.

Cinquième expérience.

» Après avoir fait bouillir pendant quelques minutes cette dissolution nitrique, on y a versé de l'ammoniaque en excès : il s'est formé par ce mélange un précipité floconeux d'un jaune-pâle, qu'on a séparé & réuni ensuite aux vingt parties non dissoutes dans l'acide nitrique (*quatrième expérience*).

» La propriété dont jouit la pierre calcinée, de se prendre en un mortier ferme avec l'eau, & sa pesanteur assez considérable, y avoient fait soupçonner la présence du sulfate de chaux ou du sulfate de strontiane; mais la dissolution nitrique n'a donné aucune marque de ces substances par les réactifs les plus propres à cet effet, & l'on verra plus bas que le résidu insoluble n'en contenoit pas davantage.

» Cette matière ne recèle donc pas de sulfate de chaux, comme ceux qui l'ont les premiers soumise à l'analyse l'ont annoncé.

Sixième expérience.

» Le résidu insoluble dans l'acide nitrique, auquel a été réunie la matière précipitée par l'ammoniaque de la dissolution nitrique, a été traité par l'acide muriatique concentré & à chaud. Par ce moyen la matière a perdu sa couleur, & s'est montrée ensuite sous la forme d'une poudre blanche, laquelle, lavée & séchée, pesoit dix-neuf parties. Cette matière, examinée à la loupe, présentoit beaucoup de petits grains blancs & transparens, & qui n'étoient que du sable divisé.

» L'acide muriatique, qui avoit ainsi bouilli avec ce résidu, avoit acquis une couleur jaunâtre : mêlé avec de l'ammoniaque, il a donné un précipité jaunâtre qui a été traité par la potasse caustique pour savoir s'il contenoit de l'alumine. Ainsi, après l'avoir fait bouillir pendant quelques minutes avec une solution de cet alcali, la liqueur fut filtrée, & mêlée jusqu'à excès avec l'acide muriatique. L'ammoniaque y forma un précipité blanc, qui, lavé & séché, pesoit trois parties : c'étoit de l'alumine pure.

Septième expérience.

» L'oxide de fer qui restoit après la dissolution de l'alumine par l'alcali caustique, ayant été bien lavé & rougi au feu, pesoit trois parties & demie.

» Ce fer, soumis à différentes épreuves, n'a pas présenté la moindre trace d'oxide de manganèse. Ainsi cette pierre ne doit point sa propriété de former ciment à la présence de cet oxide métallique.

» Il résulte des expériences précédentes, que la pierre appelée *plâtre-ciment* est formée :

1°. De carbonate de chaux	69,5
2°. De silice	19,0
3°. D'alumine	3,0
4°. D'oxide de fer	3,5
5°. D'eau	5,0
	100,0

» *Nota.* On se rappelle que le *plâtre-ciment* perd par la calcination les 0,33 de son poids; ce qui indiqueroit à peu près soixante-treize parties de carbonate de chaux dans cent parties de la pierre si ce carbonate de chaux contenoit les mêmes quantités d'eau & d'acide carbonique que le carbonate de chaux pur; mais il est vraisemblable que cette perte, un peu plus considérable que n'auroient dû éprouver les soixante-neuf & demi de carbonate, est due à une portion d'eau unie aux autres principes qui l'accompagnent.

» Si cela est ainsi, la quantité d'eau que j'ai estimée à cinq dans cette pierre par une calcination modérée, seroit trop petite de deux tiers environ, & conséquemment j'aurois élevé la somme des autres élémens de 1.64 trop haut; car en admettant 7,64 d'eau dans cent parties de cette pierre, j'aurois un résultat de 101,64. Mais ces légères inexactitudes ne peuvent être d'une grande importance dans une analyse comme celle-ci, & n'empêcheroient pas de former artificiellement

un bon *plâtre-ciment* si quelque jour la chose paroissoit avantageuse ; car je suis persuadé que ces compositions peuvent admettre une latitude assez grande dans la proportion de leurs élémens, sans pour cela cesser d'avoir les qualités qu'on pourroit y desirer. Au surplus, comme les différentes matières qui constituent le *plâtre-ciment* ne sont réunies qu'à l'état de mélange, il est très-probable qu'il y aura une plus grande différence entre les échantillons de cette pierre, qu'entre mes résultats & la vraie composition de celle que j'ai analysée.

» Avant de terminer cette notice, je dois dire que le fer existe dans le *plâtre-ciment* au minimum d'oxidation, & qu'il passe au maximum par la calcination : telle est la raison pour laquelle l'acide nitrique fournit quelques traces de gaz nitreux avec cette pierre avant qu'elle n'ait subi cette opération, & qu'il n'en donne aucun signe après.

» Il paroît aussi que cette oxidation du fer par la calcination, comme par le gâchage, contribue à un certain point à donner de la dureté au mélange ; car l'on sait que les cimens dans lesquels il entre du fer, acquièrent de la dureté à mesure que le fer s'oxide davantage ; ce qui se remarque aussi dans le *plâtre-ciment* de Boulogne, puisque sa surface prend beaucoup plus tôt que l'intérieur une couleur rouge, & qu'elle acquiert beaucoup plus promptement aussi une dureté supérieure à celle du centre ; mais à mesure que l'humidité s'évapore, elle laisse des ouvertures par où l'air, en s'introduisant, se combine au fer, augmente son volume, rend la pierre moins poreuse, & conséquemment rend le ciment plus fort.

» Il est vraisemblable aussi qu'à la longue, l'acide carbonique de l'air atmosphérique s'introduit dans les interstices laissés par l'eau, & se combine avec la chaux, dont il réunit plus étroitement les parties, qui donnent alors au ciment plus de force & plus de dureté. »

PLATRE COMMUN. Quoiqu'il doive être parlé de cet objet à l'article du SULFATE CALCAIRE, je crois devoir en traiter ici, & entrer dans quelques détails pour suppléer à cet égard à ce qui manque dans la plupart des ouvrages d'histoire naturelle & de chimie.

Il faut d'abord remarquer qu'il y a deux espèces de *plâtre* ; le *plâtre fin* & le *plâtre commun*. Le premier, appartenant au sulfate de chaux pur calciné, ne fait qu'une pâte incohérente avec l'eau, & on l'emploie pour couler des statues. Tout le monde sait que cette pâte desséchée est très-cassante & n'a aucune ténacité ; qu'elle se brise au moindre effort : ce'a dépend de ce que cette matière saline, en reprenant l'eau qu'elle a perdue par la calcination, forme une masse égale & homogène dans toutes ses parties.

Il n'en est pas de même du *plâtre commun*, de celui qui est propre aux constructions. La pierre qui le fournit à Montmartre & dans tous les endroits qui contiennent ce minéral, est une sorte de brèche formée de très-petits cristaux grenus de sulfate de chaux, & de lames très-tenues de carbonate calcaire. On y reconnoît la présence de ce dernier en mettant une goutte d'acide nitrique sur la pierre : il se produit une vive effervescence, due au dégagement de l'acide carbonique. En faisant dissoudre un poids donné de pierre à *plâtre* de Montmartre dans suffisante quantité d'eau-forte étendue d'eau, tout le carbonate calcaire est décomposé à mesure que la chaux se dissout dans l'acide nitrique, & il ne reste plus que le sulfate calcaire, qui est insoluble dans cet acide. On trouve, par cette expérience, que le carbonate calcaire varie en proportion dans les différentes pierres à *plâtre*, & que dans la meilleure il fait plus du tiers de sa masse.

Ce point une fois bien démontré sur la nature mélangée de la pierre à *plâtre*, il est fort aisé de concevoir les phénomènes que présente le *plâtre* à bâtir dans sa cuisson, dans son extinction & dans son endurcissement. Quand on cuit ce sel terreux, le sulfate calcaire qu'il contient, perd son eau de cristallisation & devient friable ; le carbonate calcaire perd son acide, & passe à l'état de chaux. D'après cela, le *plâtre* bien cuit est âcre & alcalin : il verdit le sirop de violette ; il s'échauffe avec les acides sans faire d'effervescence ; il perd sa force à l'air, à mesure que la chaux vive qu'il contient, s'éteint en attirant l'acide carbonique & l'eau de l'atmosphère ; il absorbe l'eau avec chaleur quand on le gâche ; il exhale une odeur d'hydrogène sulfuré, parce qu'il contient toujours un peu de sulfure calcaire, provenant de la décomposition du sulfate de chaux par le charbon. Quant à la solidité qu'il prend très-promptement, comme tout le monde le sait, cette propriété est l'inverse de celle de la chaux pure ; elle est due à ce que la chaux vive ayant d'abord absorbé l'eau qui lui est nécessaire pour son extinction, le sulfate calcaire qui est interposé entre ses molecules, s'y trouvant calciné & privé d'eau, en altère une portion, &, se cristallisant subitement, produit l'effet du sable ou du ciment dans le mortier, en liant & en accrochant pour ainsi dire ensemble les parcelles calcaires.

On connoît enfin, d'après cette théorie, pourquoi le *plâtre* se conserve bien par la chaleur & la sécheresse, tandis qu'il se détruit & s'enlève promptement par l'humidité. Les deux principes salins & solubles dans l'eau qui les constitue, sont la cause de ces phénomènes.

PLATRE FIN. Le *plâtre fin* n'est que du sulfate de chaux pur calciné ; il n'a pas de tenacité ou de consistance. (*Voyez l'article* PLATRE COMMUN.)

PLOMB. Le *plomb* est une des matières métal-

liques que les hommes ont le plus tôt connues, & qui semble dater des premiers tems de leur civilisation. L'époque même de son premier usage se perd dans la nuit des premiers âges, & les plus anciens auteurs en parlent comme d'un métal déjà employé depuis un tems immémorial. La tradition, même chez les peuples les plus reculés, n'apprenoit rien, à ce qu'il paroit, sur l'origine de la découverte du *plomb*. Pline en parle sous le nom de *plomb noir*; & quoiqu'il n'en ait connu qu'une bien foible partie des propriétés, il l'a bien distingué de l'étain, & il a remarqué qu'on falsifioit déjà celui-ci avec le premier. On sera moins étonné de l'antiquité des usages du *plomb* que de celle de la découverte de l'étain si l'on compare l'abondance des mines du premier, & la facilité de leur traitement, avec la rareté & la difficulté d'exploitation de celles du second.

Dans l'alchimie on a comparé le *plomb* à Saturne, non-seulement parce qu'on a cru ce métal comme le plus vieux & le père des autres, mais encore parce qu'on le regardoit comme très-froid, parce qu'on lui attribuoit la propriété d'absorber & de détruire en apparence presque tous les métaux, comme la Fable disoit que Saturne, le père des dieux, avoit mangé ses enfans. Le signe du *plomb*, le même que celui de la planète Saturne, représenté autrefois par un croissant placé au bas & à droite, & surmonté à gauche par la croix, image de la qualité rongeante & acide, signifioit, suivant les alchimistes, que, malgré certaines analogies cachées avec l'argent, il étoit presque tout entier corrosif; ce qui prouvoit, d'après eux, son action délétère & comme narcotique sur l'économie animale. C'est un des métaux que les alchimistes ont le plus tourmentés à leur manière, & sur lequel ils ont fourni le plus de procédés & d'expériences à l'alchimie : ils ont eu la prétention de le convertir en argent; ils l'ont encore signalé comme l'un des métaux sur lesquels leur prétendue *poudre de projection* avoit le plus d'effet.

Aux travaux singuliers & malheureux des alchimistes sur le *plomb* ont succédé ceux des chimistes pharmacologistes, qui se sont proposé le but non moins chimérique, mais au moins plus utile & plus philosophique, d'enchaîner les fâcheuses propriétés de ce métal, & de le rendre avantageux à l'art de guérir. Leurs efforts, sans être entièrement infructueux, n'ont point eu le succès qu'ils cherchoient à obtenir. Les préparations de *plomb*, de quelque manière qu'elles soient faites, ne perdent point leur propriété engourdissante & paralysante : on n'en a jamais pu tirer un parti avantageux que comme topique; encore leur administration exige-t-elle une grande prudence, & ne doit-elle être confiée qu'à des hommes très-éclairés. Mais, tout en cherchant à mitiger l'âcreté du *plomb*, les premiers chimistes qui s'en sont occupés sous le point de vue pharmaceutique, lui ont reconnu beaucoup de propriétés, & ont contribué en grande partie à son histoire chimique & philosophique.

C'est de ces divers travaux préliminaires qu'ont profité les auteurs d'ouvrages systématiques de chimie, pour déterminer les propriétés spéciales & caractéristiques du *plomb*. Chacun de ces auteurs, de ceux surtout qui ont rédigé leurs traités d'après les démonstrations expérimentales qu'ils ont faites sur la science, a enrichi l'histoire du *plomb* de quelques découvertes ou de quelques séries de recherches ou d'essais qui lui sont propres. Ainsi l'on voit peu à peu les détails de procédés, d'expériences, de résultats, s'augmenter sur le *plomb* dans les ouvrages successifs de Barner, Bohnius, Stahl, Boerhaave, Juncker, Shaw, Macquer, Wallerius, Spielman, Cartheuser, Baumé, & surtout dans les traités plus modernes de Wasserberg & de Gren, qui, aux expériences de leurs prédécesseurs, ont ajouté leurs propres expériences.

Les minéralogistes, les docimastiques, & les métallurgistes de leur côté, ont également concouru à compléter l'histoire des propriétés chimiques du *plomb* : c'est même à cet égard un des métaux qui a été le mieux étudié, & qui est aussi le mieux connu, sous le rapport de ses essais & de son exploitation. Quoiqu'il n'ait pas eu plus que l'étain, au moins considéré chimiquement, d'historien particulier & monographe, on trouve dans la *Bibliographie chimique* un grand nombre de Dissertations sur quelques-unes de ses propriétés ou de ses combinaisons, ou sur quelques parties de ses usages si multipliés & si importans. On s'est spécialement occupé des essais de ses mines, de ses dissolutions, de ses oxides & de ses alliages avec d'autres métaux, considérés surtout du côté des arts.

La doctrine pneumatique a répandu beaucoup de clarté sur la connoissance des propriétés du *plomb*. C'est sur ce métal que les physiciens ont porté les premiers regards, relativement à l'augmentation de poids de son oxide, & cherché la cause de cette augmentation, la différence des divers oxides qu'il fournit, la théorie de leur réduction à l'aide du carbone, l'action des acides sur ce métal, la manière dont il est altéré par les sels, les caractères & la composition de ses mines, & surtout les divers sels natifs qui en font partie. Les effets de ces oxides sur quelques substances salines ont été la source de plusieurs découvertes modernes, qui, en ajoutant à l'exactitude de son histoire particulière, ont aussi concouru à fortifier & à confirmer les bases de la doctrine pneumatique. C'est surtout aux dernières recherches de M. Proust, professeur de chimie à Ségovie, & de M. Vauquelin, sur les divers oxides de *plomb* & sur leur action dans la décomposition des sels, qu'est due la clarté nouvelle relative aux propriétés chimiques de ce métal.

Le *plomb*, qu'on regardoit, il y a quelques années encore, comme un métal vil, ignoble, imparfait, est d'une couleur grise, peu brillante ou sombre, qui a une teinte très-sensible de bleu. Il ne ressemble à aucune autre substance métallique par cette propriété: sa couleur est livide & comme triste; elle semble annoncer ses qualités dangereuses; & au lieu d'attirer l'œil, comme celle des autres métaux, elle déplaît & repousse en quelque sorte, en faisant naître l'idée d'un être malfaisant.

La pesanteur du *plomb* est assez considérable, comparée à celle des autres métaux: il tient le cinquième rang par cette propriété; il est placé entre le mercure plus lourd, & l'argent un peu plus léger que lui. Elle est exprimée par le nombre 11,352, l'eau étant à 1,000. Il est le moins ductile & le moins sonore des métaux; il est facile à laminer, & il s'aplatir promptement sous le marteau; il s'écrouit peu. Sa mollesse est assez grande pour qu'on puisse le rayer avec l'ongle, le couper au couteau, le plier en toutes sortes de sens. Sa tenacité est la plus foible que l'on connoisse parmi les métaux. Un fil de plomb d'un dixième de pouce de diamètre ne soutient qu'un poids de vingt-neuf livres un quart avant de se rompre.

Le *plomb* est très-bon conducteur du calorique, sans être extrêmement dilatable. Il se fond à une chaleur foible & immédiatement après le mercure, l'étain & le bismuth; il tient le quatrième rang dans l'ordre de la fusibilité. M. Guyton de Morveau l'estime à 250 degrés du thermomètre de Réaumur. Quand on le tient long-tems fondu & rouge, il se sublime & fume dans l'air; mais il exige pour cela une haute température. Si on le fait refroidir lentement, il se cristallise en pyramides quadrangulaires, toutes formées, à ce qu'il paroît, d'octaèdres. C'est ainsi que Mongez le jeune l'a obtenu le premier. On remarque, quand on fait cette opération, qu'elle réussit mieux, comme dans l'étain, en faisant fondre plusieurs fois de suite le *plomb*.

Ce métal n'est conducteur de l'électricité, que dans un degré très foible: il a une odeur particulière & un peu fétide; il a aussi une saveur un peu âcre & désagréable: c'est en raison de cette dernière qu'il agit, à ce qu'il paroît, sur l'économie animale, & qu'il y produit cette action assoupissante & paralysante qu'on lui connoît.

Le *plomb* est un des métaux dont les mines sont les plus abondantes dans la nature: il y en a beaucoup en France, en Allemagne, en Angleterre, &c. C'est aussi un de ceux dont les mines sont les plus variées. Les minéralogistes en ont décrit, pour la plupart, un grand nombre d'espèces; mais aussi la plupart d'entr'eux ont fait, ou de doubles emplois de mines appartenantes à d'autres métaux, ou ils ont pris des variétés pour des espèces, & multiplié ainsi les êtres sans nécessité. C'est ainsi qu'ils ont distingué, dans les sulfures de *plomb*, autant d'espèces qu'il y a de métaux différens, combinés avec le soufre, conjointement avec le *plomb*; & cependant, tandis qu'ils multiplioient ainsi les espèces d'après des propriétés qui ne devoient donner que des variétés, la science faisoit des progrès réels dans la découverte de nouvelles mines de *plomb* bien plus différentes des premières espèces connues, que quelques unes de celles-ci ne l'étoient réellement entr'elles: de là les lacunes qu'on trouve dans tous les auteurs systématiques de minéralogie. Bergman, par exemple, ne distinguoit encore, en 1780, que trois mines de *plomb*; savoir: le sulfure, le carbonate & le phosphate.

Quoique l'existence du *plomb* natif, à l'état métallique, ait été admise par Wallerius & Linné; quoique Henckel en ait fait mention avant eux dans sa *Pyritologie*; quoique Genssane, dans son *Histoire naturelle du Languedoc*, dise en avoir trouvé dans le Vivarais, & que Kirwan ajoute à ces premières autorités celle de la découverte du même métal natif dans le pays de Montmouth en Angleterre, la plupart des minéralogistes, Cronstedt, Justi, Monnet, & surtout M. Haüy, ne comptent point ce métal natif parmi les espèces de mines de *plomb*. M. Guyton de Morveau, dans la note qu'il a donnée sur cet article de la docimasie humide de Bergman, fait observer que le *plomb* trouvé par Genssane dans le Vivarais, étoit en grains disséminés dans de l'oxide, & même dans une scorie vitreuse; ce qui prouve évidemment, suivant lui, qu'il provenoit d'une mine réduite par le feu d'un incendie de forêt. Cette idée n'a point été détruite chez lui par la vue d'un échantillon de ce *plomb* même, pris sur les lieux par feu Grossard de Virly. Il pense de même de celui du pays de Montmouth, décrit dans les *Transactions philosophiques* de 1772. Les minéralogistes modernes parlent de *plomb* natif en lames contournées, engagées dans une lave tendre, trouvé dans l'île de Madère par M. Rathké.

On n'a pas trouvé non plus de véritables alliages du *plomb* avec quelques-autres métaux dans la nature. Ç'a été pendant long-tems un problême, que l'existence d'un oxide de *plomb* pur dans les mines. Cependant M. Alexandre Brongniart, dernier auteur d'un bon Traité de minéralogie destiné aux écoles, décrit deux variétés d'oxide de *plomb* natif, l'une terreuse & l'autre jaspoïde, reconnoissables par leur réduction au chalumeau, & par leur dissolubilité dans les acides, sans effervescence. La première variété est, ou grise & en couches comme terreuses, ou jaune, ou rouge; la seconde est compacte & à cassure lisse, fusible au chalumeau, exhalant de l'arsenic dans sa réduction. Cette dernière ne contient pas un quart de son poids de *plomb*, mais beaucoup d'arsenic & de fer.

On trouve beaucoup plus souvent le *plomb* à l'état de métal combiné avec le soufre, & en

oxide uni à des acides, sous la forme de sels de *plomb*. Ce dernier état même, quoique moins abondant que le premier, est le plus fréquent & le plus varié des mines de *plomb*. Je reconnois huit espèces bien distinctes de mines de *plomb*; 1°. le sulfure, 2°. le sulfate, 3°. le phosphate, 4°. le muriate, 5°. l'arsenite, 6°. le molybdate, 7°. le chromate, 8°. le carbonate. Je vais indiquer les principaux caractères de chacune de ces mines.

Le sulfure de *plomb* natif est une mine très-reconnoissable par la couleur grise très-brillante & spéculaire, son tissu lamelleux, sa forme cubique, sa fragilité. On le nommoit autrefois *galène*. Il est très-abondant & en filons continus dans la nature. On le trouve en cubes isolés ou groupés, en octaèdres également isolés, & provenant du décroissement des petites molécules cubiques sur tous les bords, & sur les angles tout à la fois, en lames très-larges, en lames très-étroites, en tissu comme grenu, en prismes hexaèdres, ou en colonnes qui paroissent être du *plomb* salin passé à l'état de sulfure. Il n'y a pas un seul morceau, une seule variété de sulfure de *plomb* qui ne contienne de l'argent; quelquefois même les mineurs rapportent aux mines d'argent les sulfures de *plomb* qui sont très-chargés de ce métal précieux. Telle est surtout celle que M. de Born a nommée, dans son *Catalogue minéralogique*, *mine d'argent grise* ou *blanche*; le weissgittig des Saxons, dans laquelle M. Klaproth a trouvé 0,40 de *plomb*, 0,20 d'argent, 0,12 de soufre, 0,08 d'antimoine, 0,02 de fer, 0,07 d'alumine & un peu de silice; mine très-compliquée, comme on voit, dans sa composition, & dont vraisemblablement beaucoup d'autres variétés de sulfure de *plomb*, analysées avec le même soin, présenteront de nouveaux exemples. On observe, en général, que les variétés de cette mine à très-petites facettes ou à tissu grenu sont plus chargées d'argent que les autres. Celles que l'on trouve désignées comme espèces particulières dans plusieurs minéralogistes, par les noms de *galène martiale*, *galène antimoniale*, ne doivent donc être regardées que comme des variétés qui ne diffèrent que par les proportions de leurs principes, ou l'addition de quelques métaux au sulfure de *plomb*. Encore, en examinant quelque jour avec plus d'attention les mines, pourroit-on bien reconnoître que le fer, & surtout l'antimoine, n'est qu'interposé entre les propres molécules du sulfure de *plomb*, dont l'abondance & la prédominance doivent d'ailleurs les faire ranger parmi celles de ce dernier métal.

Le sulfure de *plomb* est la plus fréquente & la plus abondante des mines de ce métal. On le trouve en masses & en couches considérables à plus ou moins de profondeur, souvent placé entre deux lisières de quartz noirâtre, chargé lui-même d'argent, suivant l'observation de Dolomieu. C'est cette mine qu'on exploite le plus souvent pour en extraire le *plomb*. M. Monnet a vu du sulfure de *plomb* s'effleurir, se brûler à l'air, & se convertir en sulfate de *plomb*.

Le même minéralogiste a le premier trouvé du sulfate de *plomb* natif en masse blanche ou noirâtre, striée, friable, en stalactites. Le docteur Withering l'a reconnu depuis dans l'île d'Anglesey, en octaèdres réguliers d'un petit volume. Il est de couleur jaune, uni au fer & mêlé d'argile. M. Monnet l'avoit dit réductible par le charbon, & provenant de l'efflorescence & de la sulfatisation spontanée de certains sulfures ou pyrites de *plomb* friables : celui dont a parlé M. Withering n'est réductible ni au chalumeau ni par le charbon.

M. Gahn, chimiste & médecin suédois, élève de Bergman, a découvert le premier le phosphate de *plomb* verdâtre du Brisgaw. M. Tenan a confirmé la découverte de Gahn. M. Klaproth a trouvé dans le *plomb* de Brisgaw près de 0,19 d'acide phosphorique, & 0,73 de *plomb*. M. Gillet Laumont ayant obtenu des cristaux de *plomb* jaunâtre, nommé *plomb spathique d'Huelgouët*, traité au chalumeau, un bouton irréductible, & ayant observé dans les fourneaux où l'on traite cette mine, une flamme jaunâtre voltigeante, soupçonnant que ce *plomb* spathique pourroit bien être un phosphate, entreprit son examen chimique, & trouva, en le traitant avec l'acide nitrique, le moyen d'en séparer l'acide phosphorique. Ce phosphate de *plomb* est en gros canons ou prismes hexaèdres réguliers, jaunâtres ou rougeâtres; il a donné, par la dissection, à M. Haüy, un dodécaèdre en triangles isocèles, avec le prisme compris entre les deux pyramides. En le fondant au chalumeau, il cristallise en polyèdre régulier dans son refroidissement. Depuis les premières découvertes on a trouvé beaucoup de variétés de cet oxide de *plomb* saturé d'acide phosphorique. On en connoît aujourd'hui de blancs transparens, de blancs & de gris opaques, de jaunes, de verts-jaunâtres & de bruns. Je l'ai trouvé en mamelons verts dans une mine de Pont-Gibaut, département du Mont-d'Or, contenant de l'arseniate mêlé au phosphate de *plomb*. Son abondance me paroît telle, qu'on pourroit en extraire facilement & à peu de frais le phosphore dans les lieux où elle existe.

Le muriate de *plomb* natif a été trouvé dans le Derbyshire & en Bavière. Il est d'un jaune-verdâtre, translucide & tendre, quelquefois cristallisé en cubes, fusible en globules au chalumeau. Il se brise en éclats lorsqu'on le chauffe trop brusquement. L'acide muriatique s'en exhale à une haute température, & le *plomb* est réduit. M. Klaproth a trouvé, dans celui d'Angleterre, quatre-vingt-cinq centièmes d'oxide de *plomb*, neuf d'acide muriatique & six d'acide carbonique.

L'arsenite de *plomb* ou *plomb* arsenié a été découvert, au commencement de 1800, par M. Champeaux, ingénieur des mines; il est, ou en fila-

mens soyeux, d'un beau jaune, amianthiformes, légèrement flexibles, très-faciles à briser, ou en concrétions minces sur du quartz ou fluate de chaux. Celles-ci sont d'un jaune moins decide que les filamens, souvent verdâtres, compactes, d'un aspect gras & d'une cassure vitreuse. L'arseniate de *plomb* a été trouvé dans une montagne près Saint-Prix, département de Saône-&-Loire. Il se réduit facilement au chalumeau, en exhalant promptement une forte vapeur arsenicale. Sa réduction est accompagnée d'une effervescence qui annonce que l'arsenic y est à l'état d'oxide. MM. Vauquelin & Lelièvre ont reconnu cette mine pour de l'arseniate de *plomb*.

Le molybdate de *plomb* a été découvert par M. Klaproth dans la mine de *plomb* jaune de Bleyberg. On le nomme, dans les cabinets, *plomb jaune*. C'est M. Wulfen qui l'a décrit pour la première fois en 1785. M. Heyer croyoit y avoir trouvé l'acide tungstique; mais la présence de l'acide molybdique, annoncée par M. Klaproth, a été confirmée par une belle analyse qui en a été faite par MM. Vauquelin & Macquart, & qui est insérée dans le *Journal des Mines*, n°. 17, pag. 23. Ce sel natif varie dans sa couleur depuis le jaune-pâle, jusqu'au jaune-orangé. Il a une cassure demi-transparente & lamelleuse; il est cristallisé en lames rectangulaires, carrées, terminées quelquefois par des biseaux : elle pèse 5,486. Tous les acides puissans le décomposent : les alcalis caustiques le dissolvent sans altération; il est réductible par le charbon. D'après l'analyse des chimistes français cités, il contient 0,64 d'oxide de *plomb*, dans lequel il y a cinq parties d'oxigène sur cinquante-neuf de *plomb*, 0,28 d'acide molybdique, 0,04 de carbonate de chaux, & 0,04 de silice.

Le chromate de *plomb* est une nouvelle substance découverte en octobre 1797, par M. Vauquelin, & formee de l'acide métallique du chrôme. (*Voy. ce mot dans le Supplément.*) Ce sel nouveau etoit connu auparavant sous le nom de *plomb rouge* de Sibérie : c'est aujourd'hui du chromate de *plomb* natif. Ce minéral est d'un rouge-ponceau-clair : sa poussière est jaune-orangée. Il a une forme de prismes rhomboïdaux, striés, & terminés par des sommets mal prononcés subtetraèdres : il est très-fragile. Les alcalis fixes purs le dissolvent sans le décomposer. Les carbonates alcalins le décomposent au contraire très facilement par la voie humide, & forment du carbonate de *plomb* qui reste indissoluble, & du chromate de potasse ou de soude, dont la dissolution est d'une couleur jaune un peu orangée. Il colore en vert les flux de borate & de phosphate de soude, avec lesquels on le fond au chalumeau; il est décomposé par l'acide muriatique, qui donne du muriate de *plomb* en cristaux, & de l'acide chromique dissous dans l'eau, avec sa couleur orangee. L'acide sulfurique le decompose aussi; mais il est difficile d'en séparer l'acide chromique. L'acide nitrique le dissout à chaud sans le décomposer, & le laisse précipiter en refroidissant : cent parties de chromate de *plomb* contiennent, d'après l'analyse de M. Vauquelin, à tres-peu près 65,12 d'oxide de *plomb* & 34,88 d'acide chromique. M. Vauquelin a trouvé, à côte des cristaux de *plomb* rouge, d'autres cristaux verts, qui sont une combinaison d'oxide de *plomb* & de chrôme à l'etat d'oxide vert. Lehman & Mongez croyoient que le *plomb* rouge étoit minéralisé par l'acide arsenique.

La huitième & dernière espèce de mine de *plomb* saline que je distingue, est le carbonate de *plomb*; je le range le dernier dans l'ordre de ses sels natifs, parce que l'acide carbonique est celui qui y tient le plus foiblement. Le carbonate de *plomb*, très-facile à reconnoitre parmi les autres mines de ce métal, par sa dissolubilité dans l'acide nitrique, accompagnée d'une effervescence très-marquée & de degagement d'acide carbonique, par sa prompte reduction sur les charbons ardens, étoit nommé autrefois *plomb spathique*, *plomb blanc*, parce qu'il a souvent cette couleur, & parce qu'il a le tissu lamelleux & le chatoyant des lames, qui caractérisent ce qu'on designoit autrefois sous le nom beaucoup trop général de *spath* en minéralogie : il est très-varié dans sa forme & dans sa couleur. Les lois de sa structure n'ont pas pu encore être déterminées par les travaux de M. Haüy. A l'aide de la dissection, il a eu pour résultat des coupes parallèles aux faces d'un dodécaèdre formé de deux pyramides droites, réunies base à base; d'autres coupes parallèles aux pans d'un prisme hexaèdre régulier, compris entre deux pyramides : c'est ce qu'il a obtenu de la cristallotomie du carbonate de *plomb* de Sibérie, tandis que celui de plusieurs autres lieux lui ont donne, pour résultat de leur division mécanique, des octaèdres : on trouve quelquefois cette dernière forme pour forme secondaire; souvent celle-ci est le prisme hexaèdre, avec des sections ou des facettes diverses aux bords des bases. Rarement le prisme est termine par des pyramides hexaèdres. Le plus ordinairement le carbonate de *plomb* est en aiguilles fines & brillantes, en espèces de canons striés, irréguliers, canelés & canaliculés dans leur intérieur, en stalactites, en incrustations. On en trouve qui passe à l'état de sulfure de *plomb* dans une portion de ses couches. La couleur n'est pas moins variée dans cette espèce. Il y a des morceaux transparens comme du verre : souvent ils ont une demi-transparence seulement, & quelquefois une opacité & une blancheur mattes : il en est de jaunâtres, de verdâtres & de verts-foncés. Ces derniers sont souvent en prismes hexaèdres plus ou moins gros, très-réguliers, semblables par la forme à des émeraudes. J'en ai rencontré qui contenoient du phosphate, sans doute mélangé simplement avec le carbonate de *plomb*. Pelletier a indiqué dans la couleur noire qu'ils prennent subitement par le contact du sul-

fure d'ammoniaque & de sa vapeur lorsqu'on les a réduits en poussière, un caractère propre à les faire reconnoître & à les distinguer du sulfate de baryte, avec lequel on les confond quelquefois à cause de leur forme. Le carbonate de *plomb* est très-répandu dans les mines de ce métal; il ne doit cependant être regardé, ainsi que tous les sels précédens, que comme une mine secondaire, formée par l'altération du sulfure de *plomb*, & transportée par l'eau qui lui a donné sa forme cristalline. On le trouve spécialement en Sibérie, en Saxe, en Brisgaw, en Styrie, en Carinthie, en Angleterre, & surtout en France, à Poullaouën, au Huelgoët, à Sainte-Marie-aux-Mines, &c.

L'essai des mines de *plomb* est un des plus simples & des plus faciles qui existent; mais comme on a dans cette opération le double but de connoître, & le *plomb* qui y est contenu, & l'argent que la mine recèle presque toujours, à cause du prix & de l'importance de celui-ci, dans cette intention, après avoir pilé & lavé, ou bien trié une certaine quantité de la mine, on la grille dans un têt couvert, pour éviter la perte que la décrépitation pourroit entraîner. Ordinairement le sulfure de *plomb* perd peu par le grillage. On détermine au reste ce qui s'en est volatilisé en le pesant exactement après cette opération, & en comparant son poids à celui qu'il avoit auparavant: on le fond ensuite avec deux fois son poids de flux noir ou de borax, mêlé d'un peu de charbon & un peu de muriate de soude décrépité. L'alcali ou flux absorbe le soufre; le carbone réduit la portion oxidée du métal; le sel marin, en recouvrant toute la matière, s'oppose à l'évaporation. Après la fonte on pèse le culot de *plomb* qui occupe le fond du creuset brasqué. Quand on en a pris exactement le poids, on le place sur une coupelle ou petit vase creux, formé avec une pâte d'os calcinés, pressée dans un moule: on le chauffe sous une moufle assez fortement pour sublimer, oxider & vitrifier le *plomb*, qui, dans ce dernier état, passe à travers les pores de la coupelle, & laisse son bassin ou sa cavité très-nette. L'argent que contient le *plomb*, & qui n'est ni volatil, ni oxidable, ni vitrifiable comme lui, reste sur ce vaisseau en un petit bouton métallique rond, brillant & pur, que l'on pèse avec des balances très-exactes.

L'essai, tel qu'il vient d'être décrit, est fort éloigné d'une opération exacte, quoique presque toujours il suffise pour acquérir les premières notions qu'on desire sur les mines de *plomb*, & quoique ce soit presque toujours d'après les résultats qu'il fournit, qu'on se conduit dans leur traitement en grand, ou qu'on entreprend leur exploitation: il est nécessaire d'en connoître les défauts, puisqu'il est d'ailleurs assez facile d'y substituer une analyse plus exacte & plus sûre. Les chimistes regardent cette opération comme infidelle, parce que l'alcali qu'on a coutume d'y employer comme fondant, forme avec le soufre ou la mine un sulfure qui dissout une portion de l'oxide de *plomb*, & qui prive ainsi celui qui opère d'une partie du métal qu'il devroit obtenir. L'inconvénient est moins grand avec le borax, que j'ai recommandé; mais il y a toujours celui de pratiquer l'essai avec une substance chère, qui n'a nul rapport avec les matières qui peuvent être employées en grand, & qui peut donner des idées fausses sur le produit obtenu: aussi doit-on préférer à cet essai incorrect par la fusion & la voie sèche, l'analyse des mines de *plomb* par la voie humide.

Bergman a donné, dans sa *Dissertation sur la docimasie humide*, des procédés simples autant qu'exacts pour bien analyser & bien connoître les différentes espèces de mines de *plomb*. S'il se trouve natif, il ne s'agit que de constater sa pureté, ou la nature & la proportion de ses alliages. Pour cela il conseille de le dissoudre dans l'acide nitrique. Si le dissolvant prend une couleur verte, cela y indique la présence du cuivre: alors on emploie le fer, qui précipite celui-ci sous forme métallique, pour en déterminer la quantité. Les sulfures de *plomb* doivent être traités par le même acide nitrique, qui oxide & dissout leur portion métallique & en sépare le soufre: celui-ci est recueilli sur un filtre bien lavé, séché & pesé. On précipite l'oxide de *plomb* par le carbonate de soude, & cent trente-deux parties de ce précipité en indiquent ou en contiennent cent de *plomb*. Si le précipité est mêlé d'oxide d'argent, l'ammoniaque sert à dissoudre celui-ci sans toucher au carbonate de *plomb*: cent vingt-neuf parties de ce carbonate d'argent répondent à cent parties de métal. Il faut remarquer ici qu'il est souvent très-difficile de séparer ainsi l'argent d'avec le *plomb*, à cause de sa très-petite quantité, & que si l'on veut connoître la proportion de ce métal précieux, il est indispensable d'avoir recours à la voie sèche, à la réduction & à la coupellation du *plomb*.

On peut employer l'acide muriatique au lieu du nitrique pour traiter les sulfures de *plomb*. Le muriate de *plomb* se dépose en cristaux qu'on dissout dans l'eau distillée pour les isoler du soufre, & pour en précipiter le *plomb* par le carbonate de soude. Si le sulfure contient de l'antimoine, ce métal reste en oxide blanc au fond de l'acide nitrique, ou bien on le précipite par l'eau de la dissolution muriatique du sulfure. Quoiqu'il soit rare, suivant la remarque de Bergman, qu'il existe du fer dans les sulfures de *plomb*, s'il s'y en trouve, on sépare d'abord le *plomb* & l'argent dissous dans l'acide nitrique par le fer; & en tenant compte de la quantité de ce dernier employée pour cette précipitation, on reconnoît la proportion de celui qui existoit dans le sulfure en le précipitant par un prussiate alcalin. Bergman avertit encore que, s'il y a un peu de gangue dans la mine de *plomb* qu'on analyse, cette gangue est ou indissoluble comme

comme de la silice, & alors elle reste sans altération au fond du dissolvant; ou dissoluble, & alors il faut traiter la mine d'abord par l'acide acéteux, qui dissout la matière calcaire lorsqu'elle existe. On trouve dans l'analyse des sulfures par la voie humide, une proportion de *plomb* toujours plus grande, quelquefois même de plus d'un quart, que celle que l'on obtient par la fusion avec les flux: nouvelle preuve que les alcalis dissolvent & emportent une partie du *plomb*.

Quant aux carbonates & aux phosphates de *plomb*, Bergman se contente d'indiquer la dissolubilité des premiers par l'acide nitrique, & le traitement des seconds par le même acide qui les dissout, la précipitation de l'oxide de *plomb* par l'acide sulfurique, & l'évaporation de la liqueur surnageante, qui laisse pour résidu l'acide phosphorique. J'ajouterai à ces généralités, qu'on peut apprécier la quantité d'acide carbonique contenu dans un carbonate de *plomb*, soit en le distillant dans une cornue de grès avec l'appareil pneumato-chimique, soit en recueillant cet acide dans un appareil convenable, à mesure qu'on dissout la mine par l'acide nitrique ou par l'acide muriatique. Les phosphates peuvent être traités dans une cornue de terre, après les avoir mêlés avec le cinquième ou le sixième de leur poids de charbon en poudre fine. On en obtient alors de l'acide carbonique & du phosphore: il reste du *plomb* métallique dans la cornue. J'ai déjà indiqué ce procédé comme pouvant être pratiqué en grand avec avantage dans les lieux où les phosphates de *plomb* se trouvent. J'ajouterai ici que cet établissement seroit peu coûteux pour les possesseurs des mines, & qu'il mettroit dans le commerce, à un bas prix, du phosphore qui se perd actuellement dans le traitement de ces mines, & qui n'est encore peu employé & peu utile que parce que, rare & cher jusqu'ici, on a peu d'habitude de le traiter, de s'en servir, & de l'approprier en quelque sorte aux besoins des arts ou de la vie. Il faut toutefois être prévenu que les carbonates & les phosphates de *plomb* étant peu abondans en comparaison des sulfures, l'exploitation de ces sels comme mines est beaucoup moins importante que celle des sulfures de ce métal.

Bergman n'a rien dit du molybdate de *plomb*, parce qu'il n'avoit encore été ni décrit ni connu à l'époque où il a écrit sa *Dissertation sur la docimasie humide*. M. Klaproth a donné des procédés fort simples pour analyser cette mine: l'acide muriatique décompose le molybdate, lui enlève l'oxide de *plomb*, & en sépare l'acide molybdique sous la forme d'une poudre blanche: celle-ci, chauffée à la flamme intérieure du chalumeau, prend une couleur bleue qui le fait facilement & promptement reconnoître; il la prend aussi par le contact de l'acide sulfurique chaud. On en apprécie la quantité lorsqu'en dissolvant le molybdate dans un acide, l'oxide de *plomb* reste en dissolution, & l'acide molybdique s'en sépare en poudre blanche que l'on lave & que l'on pèse.

Le chromate de *plomb*, si reconnoissable par sa couleur rouge-ponceau lorsqu'il est en masse solide, & par son jaune-orangé quand il est en poudre, est très-exactement analysé d'après les expériences de M. Vauquelin, qui l'a découvert par le carbonate de potasse ou de soude: il reste du carbonate de *plomb* en poudre d'un beau rouge de cinnabre, dont on connoît les proportions des principes, & la dissolution de chromate alcalin qui le surnage, est ensuite précipitée, & donne facilement la quantité d'acide chromique par l'acide muriatique.

Le sulfate de *plomb* est aisément analysé & décomposé en le chauffant dans un appareil clos avec du charbon; il donne de l'acide sulfureux, du gaz hydrogène sulfuré & du *plomb* réduit.

Le traitement des mines de *plomb* en grand est un des plus importans travaux métallurgiques qui existent, & un de ceux qui ont le plus grand comme le plus intime rapport avec les connoissances & les procédés chimiques exacts. A Pompéan, pour exploiter la mine sulfureuse de *plomb* tenant argent, on la pile au bocard, on la lave avec soin sur des tables, on la porte au fourneau à manche, où on la grille d'abord à l'aide d'un feu doux; on la fond ensuite en augmentant la chaleur. On extrait le *plomb* fondu du fourneau en ouvrant un trou pratiqué sur l'un des côtés de son aire, & qu'on a d'abord tenu bouché pendant la fonte avec de la terre glaise. Par le coulage, le *plomb* est moulé en premiers saumons, qu'on nomme *plomb d'œuvre*, parce qu'il est destiné à de nouvelles opérations pour en séparer l'argent qu'il contient: cette dernière partie, la plus importante du travail, s'exécute en général de la manière suivante. On transporte le *plomb d'œuvre* dans un fourneau différent du premier, dont le fond ou l'aire est couvert de cendres bien lessivées, tamisées & battues. A l'un des côtés de cette aire sont reçues les tuyères de deux gros soufflets placés au dehors du fourneau, mus par l'eau, & vis-à-vis de ces tuyères, à la paroi opposée du fourneau, sont pratiquées deux rigoles nommées *voies de la litharge*. Le *plomb* chauffé & fondu s'oxide à sa surface, surtout à l'aide de l'air abondant & comprimé que les soufflets y versent: une partie de cet oxide s'évapore par de petites cheminées ouvertes au dessus des voies de la litharge: une autre portion est absorbée par le sol pulvérulent du fourneau; mais la quantité la plus considérable de cet oxide, fortement brûlée & vitrifiée, puis refroidie & condensée par l'air froid qui la frappe immédiatement, est chassée par le mouvement qu'il lui communique vers les voies ouvertes vis-à-vis les tuyères. C'est cette dernière partie qu'on nomme *litharge*; elle est ou en petites écailles rougeâtres, brillantes-vitrifiées, & alors on l'appelle *litharge marchande*, parce qu'elle est préférée

dans le commerce, ou *litharge d'or*, *chryfitis*, à caufe de fa couleur. La partie qui a éprouvé une plus grande chaleur, qui eft plus avancée dans fa vitrification, & dont la couleur eft d'un jaune-pâle, eft défignée fous le nom de *litharge d'argent*, *argyritis*; enfin, au moment où le fourneau chauffe le plus fortement, cet oxide fe fond plus complétement & coule fous la forme de gouttes ou de ftalactites : c'eft la *litharge fraîche*. Quand tout le *plomb* eft ainfi oxidé & vitrifié, l'argent refte feul & pur au fond du fourneau; il a befoin d'être affiné pour en extraire un peu de *plomb* qu'il retient encore entre fes parties. On reprend enfuite le *plomb* oxidé par cette opération : on le fond à travers les charbons dans un grand fourneau; il fe réduit, cède fon oxigène au carbone rouge, & reparoît fous la forme de *plomb* métallique au fond du fourneau : on le coule en faumons, & on le débite dans le commerce. Les mines de *plomb*, autres que les fulfures, & ne contenant pas d'argent comme eux, font traitées par la réduction & la fufion à travers les charbons; & les phofphates, en fe décompofant ainfi, offrent une flamme phofphorique qui s'élève au deffus des fourneaux, & qu'on diftingue facilement à fa couleur & à fon odeur. (*Voyez l'article* PLOMB, *Métallurgie*.)

Le *plomb* expofé à l'air fe ternit promptement, perd facilement le peu d'éclat qui le caractérife, devient d'abord gris-foncé & fale, enfuite d'un gris blanc qui forme à fa furface une véritable rouille. On s'apperçoit bientôt qu'il eft plus altérable par l'air froid, que ne l'eft l'étain; car, tandis que celui-ci n'offre qu'une couche très-fuperficielle, un gris léger qui laiffe toujours appercevoir fa couleur métallique, celui-là préfente une oxidation plus profonde, & fe recouvre d'une couche épaiffe d'oxide qui augmente peu à peu de volume, qui fe foulève même en efpèces d'écailles de deffus le *plomb* qu'elle enduit, & qui finit par pénétrer toute la maffe du *plomb* lorfqu'il n'a que peu d'épaiffeur; cependant le *maximum* de fon altération eft long à opérer, & l'interieur des lames ou des couches de ce métal eft long tems défendu par la couche légère d'oxide qui fe produit à fa fuperficie. Les alchimiftes ont prétendu que, par une longue expofition à l'air, le *plomb* fe changeoit en argent. Leur erreur vient de ce que les *plombs* employés, il y a quatre ou cinq cents ans, aux couvertures des édifices, n'étoient pas bien purifiés : l'argent qu'on y avoit laiffé, ayant réfifté à l'air tandis que le *plomb* s'y eft detruit peu à peu, les a trompés, parce qu'ils ne fe font pas affurés de la nature primitive de ce *plomb* argentifère.

Quand on fond du *plomb* en contact avec l'atmofphère, il fe forme à fa furface une pellicule irifée, dont la nuance jaune-dorée l'emporte cependant fur les autres couleurs qui la teignent, & qui bientôt fait place à un gris-foncé uniforme. Si on enlève cette première pellicule, qui n'adhère point au métal fondu placé au deffous, il s'en reforme une feconde, & on peut convertir ainfi une quantité donnée de *plomb* en pellicules, à force d'en renouveler la furface dans l'air. Ces pellicules, chauffées & agitées enfuite toujours en contact avec l'atmofphère, fe convertiffent en une poudre grifâtre, mêlée de parcelles jaunes ou légerement verdâtres : celles-ci font de l'oxide de *plomb* au premier état d'oxidation que ce métal eft fufceptible d'éprouver. La portion grife n'eft que du métal très-divifé, qu'un acide léger, comme le vinaigre, laiffe feul en poudre noire, en diffolvant l'oxide jaune.

Il faut remarquer que fi l'on chauffe le *plomb* beaucoup au deffus de la température néceffaire pour le fondre & pour opérer l'oxidation fimple dont je viens de parler, le métal élève en vapeur dans l'air s'y brûle plus rapidement, répand une fumée blanche ou jaunâtre, d'une odeur particulière, qui fe condenfe en un oxide d'un jaune-verdâtre fur les corps froids, & que quelques auteurs de chimie ont nommé *fleurs de plomb*. Cette volatilifation du *plomb* fondu & cette oxidation qu'il éprouve dans l'air, font les caufes des dangereux effets qu'il produit chez ceux qui font expofés à fa vapeur, & expliquent les maladies auxquelles les plombiers font plus particuliérement expofés. La pouffière même du *plomb* & de fes oxides, emportée ou tranfportée par l'air, foit par le travail fait fur le *plomb* lui-même en le grattant ou en le limant, foit dans les diverfes circonftances où fon oxide eft répandu dans l'atmofphère, même avec des vapeurs étrangères, comme celle des huiles volatiles, produit les mêmes affections dans les hommes qui la reçoivent par la bouche, par le poumon & par la peau.

Cet oxide jaune du *plomb* eft nommé dans les arts *mafficot* : il paroît qu'il contient de fix à fept parties d'oxigène fur cent. On en diftingue même deux efpèces dans le commerce, à raifon de fa nuance : l'une qu'on nomme *mafficot blanc*; l'autre qu'on défigne par le nom de *mafficot jaune*. C'eft une couleur fale qui n'a aucune beauté, qui tire quelquefois fur le verdâtre, & qu'on prepare néanmoins en grand dans quelques manufactures, à caufe de l'ufage qu'on en fait fréquemment dans les arts. Le moyen de la fabriquer confifte fimplement dans fon agitation perpétuelle avec le contact de l'air, fans y employer un feu violent, qui donneroit un autre réfultat dont je vais faire mention. On réuffit bien mieux, dans les ateliers en grand, à faire l'oxide jaune de *plomb*, que dans les laboratoires où l'on travaille en petit. On n'emploie prefque plus aujourd'hui, au lieu de ce mafficot, qu'un muriate de *plomb* d'un beau jaune; connu fous le nom de *jaune de Naples*. On en reparlera plus bas.

Il y a un fecond état d'oxidation du *plomb*; c'eft celui où il prend une belle couleur rouge de feu

ou plus ou moins orangée, qu'on nomme dans les arts *minium*, *oxide de plomb rouge* dans la *Nomenclature méthodique*. Toutes les fois que, dans les laboratoires de chimie, on chauffe long-tems, & sans cependant employer un feu capable de vitrifier l'oxide jaune de *plomb*, on en change quelques parties en une poussière rouge; mais jamais on ne réussit à rendre cet oxide entièrement rouge ni d'une belle couleur : c'est même une sorte de secret ou une opération délicate, & qui demande une manipulation soignée & exercée, que celle par laquelle on prépare cet oxide dans quelques manufactures. Il y a quelques années qu'on ne fabriquoit d'oxide de *plomb* rouge qu'en Hollande & en Angleterre : aujourd'hui il y a plusieurs établissemens français où l'on fait cette préparation aussi belle que dans ces deux pays. Dans une espèce de fourneau de réverbère où l'on fait fondre le *plomb*, on pousse la chaleur jusqu'à ce que la masse soit d'un rouge-cerise : on agite perpétuellement le plomb en tirant la partie oxidée sur les côtés, & l'on fait entrer l'air nécessaire à cette oxidation par les portes qui servent à mettre le bois ou le charbon de terre. La première oxidation dure quatre ou cinq heures : en l'y laissant pendant vingt-quatre heures, en le retirant du four pour le faire refroidir à l'air, & en y jetant un peu d'eau avec laquelle on l'agite, on obtient, suivant la description donnée par Jars dans les *Mémoires de l'Académie* pour 1770, le véritable massicot, qu'on broie ensuite sous une meule, & qu'on délaie dans l'eau afin de l'avoir très-divisé en une poussière fine & bien égale, & d'en séparer en même tems les parties de *plomb* non oxidées, qui se précipitent les premières au fond de l'eau. Cet oxide jaune ou massicot, traité de nouveau dans le fourneau de réverbère pendant trente-six heures, donne l'oxide rouge ou *minium*, après l'avoir exposé en masse élevée qu'on sillonne sur sa largeur, & qu'on aplatit à son sommet. Il paroît que l'art de fabriquer ce dernier oxide, surtout pour l'avoir d'une belle couleur rouge-brillante, consiste, quand il est devenu rouge de cerise dans le fourneau à chaud, à le laisser refroidir très-lentement, en fermant avec soin les ouvertures du fourneau, & que cette pratique a pour objet de ne donner qu'une certaine dose d'oxigène à cet oxide; car j'ai vu, dans une belle manufacture de Paris, cet oxide retiré bien chaud du fourneau, & d'une couleur rouge très-riche, pâlir singulièrement à l'air, & devenir d'une couleur brunâtre ou presque fauve-sale, tandis qu'il conservoit sa nuance orangée quand on le faisoit refroidir dans le fourneau clos hermétiquement.

L'oxide de *plomb* rouge varie plus ou moins de couleur, depuis l'orangé-clair très-éclatant qu'on recherche dans quelques arts, jusqu'au rouge-cerise presque foncé : on en voit autant de nuances qu'il y a de manufactures diverses. On estime communément que cet oxide a augmenté de dix pour cent en poids, & qu'ainsi cent parties de *plomb* en donnent cent dix de *minium*; cependant les auteurs varient entr'eux sur la quotité de cette augmentation de poids. Les uns admettent quinze pour cent; les autres le portent jusqu'à vingt pour cent. Wallerius & Wasserberg ont adopté cette dernière donnée; mais elle est reconnue pour une erreur, & il résulte des dernières expériences de M. Vauquelin, que la proportion la plus constante de l'oxigène dans l'oxide rouge de *plomb* est de 0,09. Cet oxide est en partie réductible dans une cornue, & donne une petite quantité de gaz oxigène; mais ce n'est que la plus légère portion qui repasse à l'état métallique, & il est très-vraisemblable que cette portion n'est pas dans le même état que le reste de l'oxide : on le réduit complétement par plusieurs moyens que je ferai connoître plus bas.

L'oxide jaune & l'oxide rouge de *plomb*, chauffés fortement, se fondent avec une grande facilité. De tous les oxides métalliques, ce sont ceux qui éprouvent le plus vîte & avec le plus d'énergie ce changement remarquable. L'oxide vitreux de *plomb* est le corps le plus fondant, le plus vitrifiant que l'on connoisse. Aucun vase ne peut lui résister; il traverse surtout les creusets poreux comme l'eau passe à travers le papier. Pott a remarqué qu'on ne pouvoit pas conserver ce verre fondu plus de trois quarts d'heure dans le creuset le plus solide & le plus réfractaire; & Macquer observoit à ce sujet qu'il étoit impossible d'avoir, à cause de cela, du verre de *plomb* bien pur. Les chimistes se sont occupés à l'envi de chercher des compositions de terres capables de lui résister; & quoiqu'ils n'aient point encore résolu cette espèce de problême, puisqu'il n'y a aucune terre qui puisse y resister obstinément, ils en ont cependant assez approché. La porcelaine dure ou fortement cuite, comme celle de Sèvres, est la matière qui réussit le mieux, & qui se laisse moins aisément entamer ou perforer que les autres par ce fondant si violent & si énergique.

L'oxidation du *plomb* a de tout tems été un des phénomènes qui, en raison de l'augmentation de poids que le métal y éprouve, a occupé fortement le génie des chimistes, des physiciens & des philosophes. Son histoire est liée en quelque sorte à la marche & aux progrès de l'esprit humain. Après les efforts infructueux faits par Cardan, Scaliger & une foule d'autres hommes d'un grand mérite, pour l'expliquer, Jean Rey, médecin du Périgord, en a le premier soupçonné la cause, quoique pendant plus d'un siècle & demi après lui, & malgré les ingénieuses machines découvertes en physique depuis le milieu du dix-septième siècle jusqu'aux deux premiers tiers du dix-huitième, elle ait encore échappé aux recherches & à la sagacité de Newton, de Boyle, de Mayow, de Hales, de Stahl, de Boerhaave & de tous les physiciens. Il étoit réservé à Lavoisier, comme on

l'a vu, de convertir le soupçon de Jean Rey en certitude par rapport à l'oxidation du *plomb*, & de prouver que cette augmentation de poids étoit due à un principe de l'air qui se fixoit dans le métal. Voilà donc cette accrétion au poids du *plomb* par l'air devenue un des premiers & des plus beaux faits de la doctrine pneumatique, un de ceux qui ont servi à en poser les premiers fondemens.

Le *plomb* se combine avec la plupart des corps combustibles : on ne connoît pas cependant sa combinaison avec l'azote, l'hydrogène & le carbone. Ces deux derniers corps agissent sur ses oxides à chaud, de manière à les réduire & à leur enlever l'oxigène. Il se forme de l'eau & de l'acide carbonique, tandis que l'oxide repasse à l'état métallique. La réduction s'opère à froid, à l'aide du tems, par le contact du gaz hydrogène. Il faut remarquer qu'il n'y a point d'oxides métalliques plus facilement & plus complétement réductibles que ceux de *plomb*; ce qui annonce le peu d'adhérence de ce métal avec l'oxigène.

L'union du *plomb* avec le phosphore a été examinée par Pelletier; il l'a obtenue, soit en jetant du phosphore sur du *plomb* fondu dans un creuset, soit en distillant du phosphore avec du *plomb* dans une cornue. Le phosphure de *plomb* est d'un blanc-argentin bleuâtre; il est susceptible d'être entamé par le couteau. Sa structure est lamelleuse; & lorsqu'on le frappe sur l'acier, il se sépare en effet par lames. On trouve au dessus de lui, dans le creuset où on le prépare, un verre blanc-laiteux, formé par l'union de l'acide phosphorique & de l'oxide de *plomb*. Le phosphure de *plomb* se ternit promptement à l'air. Chauffé au chalumeau, le phosphore brûle à la surface du bouton promptement fondu, & l'on ne voit le *plomb* s'oxider qu'avec beaucoup de lenteur. La fonte qu'on en obtient dans un creuset est incomplète & pâteuse; de sorte que le phosphure est un peu moins fusible que les deux corps qui le composent ne le sont séparément. Pendant cette fusion, il s'en sépare toujours un peu de phosphore qui vient brûler à sa surface avec la flamme, la fumée blanche & l'odeur qui le caractérisent. Le phosphore s'y trouve, suivant Pelletier, dans la proportion de 0,12 à 0,15.

Le soufre s'unit facilement au *plomb*. Cette combinaison n'étoit pas inconnue aux Anciens, puisqu'on la trouve dans Dioscoride. On l'a nommée long-tems *plomb brûlé*, *plumbum ustum*. Dioscoride la faisoit préparer en stratifiant des lames de *plomb* dans un vase de terre avec du soufre, & en enflammant celui-ci, puis en agitant le tout avec un triangle de fer. On forme un sulfure de *plomb* artificiel, soit en chauffant du *plomb* & du soufre mêlés dans un creuset, soit en jetant du soufre sur du *plomb* fondu dans un même vaisseau. Dans l'une ou l'autre opération, on obtient une matière noire, brillante, bien plus difficile à fondre que le *plomb* ou le soufre séparés, qui a un tissu lamelleux dans son intérieur, qui est très-fragile, & qui imite, par sa couleur comme par sa forme, le sulfure natif de ce métal ou la galène. Juncker & Wallerius conseilloient de prendre, pour le préparer, cinq parties de *plomb* en grenailles, & deux parties de soufre. Baumé a prescrit deux ou trois parties de *plomb* & une de soufre. Au reste, ce sulfure factice se comporte absolument comme le naturel, par les divers agens chimiques. On ne connoît pas l'union des oxides de *plomb* avec le soufre : on doute même qu'elle existe, parce qu'en chauffant ces deux corps ensemble, il semble que l'oxide se réduise, se rapproche de l'état métallique, & que le soufre lui enlève son oxigène de manière à ce que le composé soit bientôt revenu à l'état d'un vrai sulfure de *plomb*, parce que la même réduction a lieu lorsqu'on met en contact le gaz hydrogène sulfuré & un oxide de *plomb* : tout à coup cet oxide noircit, & l'eau, chargée d'hydrogène sulfuré, perd son odeur & ses propriétés. J'ai conseillé, d'après cette action très-énergique, d'employer l'oxide de *plomb* rouge pour décomposer les eaux sulfureuses, & pour apprécier la quantité d'hydrogène sulfuré qu'elles contiennent, par l'examen du sulfure de *plomb* qu'elles donnent avec cet oxide.

Le *plomb* est susceptible de s'unir à un grand nombre de substances métalliques. Juncker s'est contenté de dire que le *plomb* chauffé avec l'oxide d'arsenic se volatilisoit en partie, & se fondoit en partie en un verre de couleur d'hyacinthe. Wallerius, qui parle aussi de la vitrification colorée en hyacinthe dans une pareille combinaison faite avec l'arsenic métal, ajoute qu'une partie du *plomb* y retient la forme métallique, mais qu'il est devenu cassant & brillant dans sa fracture, & que l'oxide de *plomb* vitrifié prend une couleur rouge lorsqu'on le fond avec l'oxide d'arsenic. Ces faits, qui semblent avoir été oubliés de la plupart des auteurs systématiques modernes, dans les ouvrages desquels on trouve qu'il n'y a pas d'union connue entre ces deux métaux, prouvent cependant que l'arsenic se combine véritablement avec le *plomb*; qu'il résulte de leur combinaison un alliage lamelleux & cassant; que le *plomb* partage avec l'arsenic en oxide une partie de son oxigène, & que, quand on unit ces deux métaux oxidés par la vitrification, il s'établit également entr'eux un équilibre d'oxidation dont j'ai déjà parlé plusieurs fois, & qui en change la couleur ainsi que toutes leurs autres propriétés. On peut croire cependant que la nuance rouge dont les anciens chimistes parlent dans ces combinaisons, tenoient à l'impureté des matières; car dans plusieurs arts, le mélange des deux oxides donne toujours des émaux blancs. La théorie de la science doit s'occuper de cet effet, qui offre un grand nombre d'applications dans les arts du

verrier, de l'émailleur, du porcelainier & du préparateur de couleurs.

On n'a point parlé encore des combinaisons du *plomb* avec le tungstène, le molybdène, le chrôme, le titane, l'urane & le manganèse. Ces métaux si nouveaux encore, si peu connus dans la plupart de leurs rapports avec les autres, presque tous si difficiles à traiter, & surtout obtenus jusqu'ici en si petite quantité par les chimistes, n'ont presque point été alliés, soit entr'eux, soit avec ceux qu'on possédoit avant leur découverte. Il est cependant très-utile à leur propre étude d'examiner leurs alliages divers, puisqu'on a déjà reconnu qu'un des principaux moyens d'assurer leurs différences & de déterminer leurs caractères spécifiques consistoit dans leur union avec les autres matières métalliques. Dans la série peu nombreuse encore des faits recueillis sur leurs alliages, on ne s'est pas occupé de les allier avec le *plomb*, parce qu'on a cru n'avoir que peu d'utilité à retirer de cette espèce de combinaison.

Suivant Gellert, le cobalt n'a que peu d'attraction pour le *plomb*. En fondant ces deux métaux, à parties égales, dans un creuset, la masse refroidie se trouve séparée en deux culots : l'un, plus lourd, occupant la partie inférieure; l'autre, plus léger, placé au dessus & un peu adhérent au premier. On croiroit donc qu'il n'y a aucune union entre ces deux métaux; cependant, quand on traite le cobalt fondu auparavant avec du *plomb*, par le fer, qui a pour lui la plus forte attraction, il s'en sépare un peu de *plomb* au fond du creuset; ce qui prouve que le cobalt en a pris un peu dans la première fonte. Baumé dit n'avoir point trouvé de *plomb* dans du cobalt traité avec ce métal. Ce dernier, suivant lui, n'enlève pas le soufre au cobalt : en coupellant parties égales de sulfure de cobalt & de *plomb*, le premier est resté en poudre noire sur la coupelle, que le verre de *plomb* pur & sans couleur a pénétrée. Wallerius assure aussi que ces deux métaux ne contractent aucune union entr'eux.

Cronstedt a trouvé que le nickel ne pouvoit s'unir que difficilement au *plomb*; qu'il en résultoit cependant un alliage d'un gris-sale, peu brillant, lamelleux & fragile. Wasserberg reproche à cet égard à Baumé d'avoir dit que Cronstedt n'avoit rien indiqué sur ces deux métaux à leur état métallique, & qu'il n'avoit parlé que de leur vitrification réciproque; mais l'examen des ouvrages de Baumé, & l'histoire comparée de la marche de la science parmi ceux qui l'ont cultivée depuis quarante ans, auroient facilement prouvé à Wasserberg, que le chimiste français n'a presque toujours parlé que d'après ses propres essais; qu'il annonce partout avoir plus travaillé que lu, & que c'est pour cela sans doute que tout ce qu'il n'a pas fait ou pu faire par lui-même, semble ne pas exister pour lui. Au reste, il est vrai, comme le remarque Wasserberg, que Cronstedt, dans son examen du nickel, a dit positivement qu'il s'unissoit à tous les métaux, excepté au mercure & à l'argent.

Muschenbroëck a fait des expériences assez suivies sur l'alliage du *plomb* avec le bismuth. Il a vu que ce dernier communiquoit au *plomb* une fermeté & une ténacité remarquables lorsque les deux métaux étoient en quantité égale : une masse donnée de cet alliage, à parties égales, a soutenu un poids de 207; une pareille masse de l'alliage, à trois parties de *plomb* & deux de bismuth, en a supporté 290; celle de trois de bismuth & de deux de plomb, 147. Il en a conclu que le bismuth sembloit faire fonction de gluten pour le *plomb*, dont il rend les molécules plus fortement cohérentes. Gellert a eu dans cet alliage une pesanteur spécifique plus grande que la moyenne tirée de celle des deux métaux séparés. Wallerius le décrit d'une couleur grise-foncée, un peu ductile, à parties égales, & il observe que le bismuth se sépare, pendant son union avec le *plomb*, en scories plus abondantes encore qu'il ne le fait avec l'étain. Baumé a obtenu de parties égales de bismuth & de *plomb*, un métal plus dur que celui-ci, assez malléable, imitant l'acier le plus pur par sa couleur. Une partie de *plomb* & deux de bismuth lui ont donné un alliage plus aigre, plus dur, formé de gros grains dans son tissu, & plus blanc que le précédent. Deux parties de *plomb* alliées à six parties de bismuth, & une demi-partie d'antimoine, lui ont fourni un métal très-dur, nullement compressible par le marteau, formé de petits grains serrés & d'un blanc d'argent.

Les mêmes auteurs ont examiné l'alliage du *plomb* avec l'antimoine. Muschenbroëck a trouvé cet alliage d'une grande ténacité quand le *plomb* étoit uni à un huitième de son poids d'antimoine. Une masse de cet alliage a soutenu un poids de deux cent soixante livres, tandis qu'une pareille masse de *plomb* ou d'antimoine n'en auroit soutenu au plus que trente. Unis à parties égales, il n'y a presque pas de ténacité acquise, & le métal mixte est très-fragile. Muschenbroëck en conclut que, dans cette propriété, la nature observoit ou plutôt avoit établi un *minimum* & un *maximum*, ou des limites constantes. Gellert s'est assuré que cet alliage est d'une pesanteur spécifique plus grande que celle donnée par le rapport des deux métaux unis. Wallerius a annoncé que, fait à parties égales, il étoit fragile, d'une couleur obscure & terne; Baumé a dit qu'il étoit à facettes brillantes, & il a de plus décrit quelques autres alliages à doses différentes. Deux parties de *plomb* avec une partie d'antimoine lui ont fourni un métal cassant, terne, à petits grains, semblable à ceux du fer; quatre parties de *plomb* & une d'antimoine, un alliage un peu plus ductile, à gros grains; quatre parties de *plomb* avec une demi-partie d'antimoine, un métal assez mou, à très-

petits grains, comme l'acier, & en ayant la couleur. Le *plomb* a de plus, comme la plupart des autres metaux, si l'on en excepte l'or & le platine, la propriete de séparer le soufre de l'antimoine, & de décomposer son sulfure : l'antimoine qu'on obtient ainsi retient un peu de *plomb*.

Le mercure s'unit au *plomb* avec beaucoup de facilité, & dans toutes sortes de proportions. Le seul broiement du mercure avec le *plomb* en limaille fine suffit pour combiner ces deux corps. On y réunit encore bien mieux en versant le mercure chauffé dans du *plomb* fondu. On obtient ainsi une amalgame qui varie en solidité, suivant la proportion des deux metaux alliés. Elle est blanche, s'altère par le contact de l'air, donne des cristaux par un refroidissement bien ménagé, perd le mercure à un grand feu, & laisse séparer une poussière noirâtre de *plomb* quand on la broie dans l'eau ; elle a de plus la singulière propriété de devenir très-liquide lorsqu'on la triture avec l'amalgame de bismuth. Ce phénomène bien connu de Baumé l'a engagé à faire des recherches sur la sophistication du mercure. Après avoir fondu dans un vase de fer parties egales de *plomb* & de bismuth, on y ajoute du mercure coulant & chaud en quantité suffisante pour égaler la moitié de toute la masse : on agite ce mélange jusqu'à ce qu'il soit refroidi ; on obtient par-là une amalgame fluide qui ne se fige point à l'air & par le repos, qui passe presque toute entière par la peau de chamois, comme le fait le mercure seul. Une partie du bismuth s'en sépare en poudre grise à la surface du mercure ; mais le *plomb* y reste intimement combiné. Le phénomène de cette liquidité n'est pas aussi difficile à concevoir que Baumé l'a cru : il dépend de ce que, dans leur combinaison réciproque, le *plomb*, le bismuth & le mercure acquièrent une plus grande capacité pour le calorique, qu'ils n'en avoient séparément ou unis deux à deux, absorbent conséquemment plus de ce principe, & restent ainsi dans un état de liquidité qu'ils n'auroient point pris dans leur isolement. Cette sophistication du mercure est reconnoissable, parce que cet alliage est spécifiquement plus léger que le mercure, parce que, placé sur une assiette de faïence ou de porcelaine que l'on penche pour le faire couler, chaque globule de mercure laisse après lui un fil en s'aplatissant, au lieu de tomber arrondi ou sphérique. En chassant le mercure de cette amalgame par l'action du feu, le *plomb*, que ce métal abandonne, reste en oxide jaunâtre, qui ne peut plus être uni au métal liquide. Beaucoup de chimistes assurent que le mercure exposé dans un nouet de linge à la vapeur du *plomb* fondu devient solide ou se fige : les plus exacts ont seulement observé qu'il y perdoit une partie de sa liquidité.

Le *plomb* s'allie très-bien avec le tellure, & donne un alliage cassant & très-fusible. On trouve souvent ces deux métaux unis entr'eux & avec plusieurs autres, tels que le fer, le cuivre, l'antimoine, l'or & l'argent dans les mines de Transilvanie.

Walletius a décrit les propriétés de l'alliage du *plomb* avec le zinc à parties égales. Suivant lui, cet alliage est plus dur que le *plomb*, plus blanc, & sensiblement malléable. Le *plomb* est rendu volatil par le zinc quand on unit dix ou douze parties de ce dernier avec une partie du premier ; mais si le zinc est moins abondant, il se sépare du *plomb*. Gellert a indiqué l'alliage du *plomb* & du zinc comme spécifiquement plus pesant que la moyenne des deux pesanteurs des metaux réunis ne le donne par le calcul. Muschenbroeck, d'après plusieurs essais d'alliage du *plomb* avec le zinc, a vu que le métal qui en résultoit, avoit une très-forte ténacité & la plus grande dureté possible lorsqu'il unissoit huit parties du premier avec une du second. Les expériences de Baumé semblent démentir tous les faits annoncés par ces auteurs, puisque, suivant cet artiste, parties egales de zinc & de *plomb* fondues dans un creuset ne se sont point unies : le *plomb* etoit au dessus du zinc sans avoir éprouvé aucun changement. Il dit avoir eu le même resultat en fondant deux parties de *plomb* avec une partie de zinc.

Le *plomb* s'unit à l'étain dans toutes les proportions. Muschenbroeck, qui a fait beaucoup d'expériences sur ce genre d'alliage dans un grand nombre de proportions différentes, a remarqué que le *plomb* augmentoit beaucoup la fermeté ou la dureté de l'étain ; qu'un métal formé de trois ou quatre parties d'étain & d'une partie de *plomb* avoit deux fois plus de dureté que l'étain pur, & que la meilleure proportion pour porter le plus loin possible la ténacité de l'étain étoit de trois parties de ce dernier sur une de *plomb*. C'est ainsi, suivant lui, que le *plomb* qui sert à transporter le thé de la Chine en Europe contient un peu d'étain qui le durcit ; mais il faut observer qu'il entre du zinc ou du bismuth dans cet alliage chinois. Un quart d'étain allié au *plomb* empêche celui-ci de se vitrifier & de pénétrer la coupelle, suivant Juncker : cet alliage, traité par la coupellation, se boursoufle, s'élève en végétation, rougit vivement, s'enflamme, & laisse bientôt sur la coupelle un oxide dur & grenu qui est très-difficile à fondre. Deux parties de *plomb* & une partie d'étain forment un alliage plus fusible que les deux métaux ne le sont séparément : c'est la *soudure commune*, la *soudure des plombiers*.

L'alliage du *plomb* & de l'étain étant très-souvent employé dans les besoins de la vie, & le premier de ces métaux donnant à cet alliage des propriétés dangereuses dans l'usage des vaisseaux qui servent à la cuisine, à la pharmacie, il est très-important d'avoir des moyens de le reconnoître, & de pouvoir s'assurer des proportions respectives de l'étain & du *plomb*, ce dernier surtout allant trop souvent au-delà de la quantité permise

par de sages ordonnances de police. Les potiers d'étain ont plusieurs procédés pour reconnoître cette espèce de titre de l'étain, & conséquemment la quantité de *plomb* qu'il contient : souvent ils s'en rapportent à la simple inspection : la couleur, la pesanteur & le cri de ce métal plié suffisent à ces hommes exercés pour voir & juger l'étain dans ses divers alliages. Ils pratiquent aussi deux espèces d'essais : l'un, nommé *essai à la pierre*, se fait en coulant l'étain fondu dans une cavité hémisphérique, terminée par une rigole & creusée sur une pierre de tonnerre, espèce de carbonate de chaux dur & à grain fin. Les phénomènes que l'étain présente en se refroidissant, la couleur, la rondeur, la dépression de sa partie moyenne, le cri que fait entendre la queue de l'essai pliée à plusieurs reprises, sont autant de signes qui saisit le potier d'étain intelligent, & qui, à la faveur d'une longue observation, lui font connoître assez exactement le titre du métal qu'il traite. Cet essai est toutefois beaucoup moins exact & moins sûr que celui qu'on nomme *essai à la balle* ou *à la médaille*, qui, pratiqué dans les départemens, tandis que le précédent l'est à Paris, peut bien annoncer dans ceux qui l'emploient, un peu moins d'habileté ou d'habitude que l'essai à la pierre, mais a au moins l'avantage de leur donner une connoissance plus certaine que ne le peut faire ce dernier. Cet essai à la balle consiste à couler l'étain dont on veut apprécier la qualité, dans un moule qui lui donne la forme d'une balle ou d'une pièce aplatie, semblable à une médaille. On compare ensuite la pesanteur de cet échantillon moulé à un pareil volume d'étain fin coulé dans le même moule. Plus l'étain qu'on examine a de poids au dessus de celui de l'étalon, & plus il est allié de *plomb*. Il est évident qu'il vaudroit bien mieux prendre la pesanteur spécifique exactement & à la manière des physiciens, & que même, avec cette précaution, on n'auroit qu'une notion générale & imparfaite de la pureté ou de l'impureté de l'étain, sans pouvoir rien déterminer sur sa nature & son alliage, parce que plusieurs causes étrangères à la proportion des deux métaux peuvent influer sur la pesanteur spécifique de l'alliage.

Il n'y a qu'une analyse chimique qui puisse faire acquérir une connoissance positive sur les proportions d'un alliage de *plomb* & d'étain. Bayen & Charlard ont donné un procédé aussi bon qu'il est simple & facile à pratiquer pour faire cette analyse. Ils ont proposé de traiter cent parties d'un étain suspect par près de trois cents parties d'acide nitrique bien pur, de laver l'oxide d'étain qui en provient avec plus de trente fois son poids d'eau distillée, & d'évaporer celle-ci mêlée à l'acide nitrique, décanté d'abord de dessus l'oxide. Cette liqueur fournit du nitrate de *plomb*, si ce métal étoit contenu dans l'étain examiné : on calcine ce sel, & on compte l'oxide de *plomb* pesé pour la quantité de ce métal existant dans l'alliage, en en défalquant quelques centièmes, six à huit au plus, pour la quantité d'oxigène que le *plomb* a absorbée de l'acide nitrique. Ayant employé ce très-bon moyen sur diverses espèces d'étain ouvragé, ils ont reconnu que celui qui passe pour le meilleur & qui est vendu le plus cher, contient environ 0,10 de *plomb*; que l'étain commun en contient 0,25. Cette dernière quantité de *plomb* dans l'étain doit faire courir les plus grands dangers à ceux qui usent des ustensiles de ce métal, & elle se rencontre malheureusement dans les vases les plus habituellement employés, telles que les mesures de liquides, surtout celles à vin. Cet objet mérite l'attention des Gouvernemens éclairés.

Le plus singulier & le plus remarquable peut-être de tous les alliages dont le *plomb* fait partie, c'est celui qu'on a nommé depuis long-tems *alliage fusible*, à cause de son étonnante fusibilité. En fondant ensemble huit parties de bismuth, cinq parties de *plomb* & trois d'étain, cet alliage, comme l'a découvert Darcet père, a la propriété de se fondre ou plutôt de rester liquide à la température de l'eau bouillante, de manière que, plongé dans ce liquide à 80 degrés de Réaumur, il coule au fond du vase qui le contient. Cet alliage cristallise par un refroidissement lent, & peut devenir extrêmement utile dans les arts.

Le *plomb* ne peut pas s'allier au fer, & ils se tiennent séparés, en raison de leur pesanteur, par la fusion; il s'allie aisément au cuivre, & il donne un métal aigre, cassant, surtout à chaud. On fabrique cet alliage au quart du cuivre pour les gros caractères d'imprimerie.

Le *plomb* s'unit bien à l'argent, dont il facilite la fusion. L'alliage est moins doux & moins sonore que l'argent : on s'en sert pour la coupellation, & on l'obtient dans la liquation.

L'or s'allie facilement au *plomb*, qui le ternit & diminue sa ductilité. Cet alliage est purifié par une fusion longue, qui, à l'aide du contact de l'air, oxide & scorifie le *plomb*.

On combine aisément, par la fusion, le *plomb* avec le platine brut : il en résulte un métal aigre, tirant sur le pourpre, strié, grenu & cassant. La coupellation de cet alliage exige un très-grand feu, beaucoup de tems, & donne du platine malléable, mais trop cher & en trop petite quantité, d'après les recherches de Lewis, de Macquer, de Baumé & de M. Guyton de Morveau.

L'eau n'a point d'action immédiate sur le *plomb*, qui n'en sépare point l'oxigène & qui ne la décompose pas; mais pour peu qu'elle soit aérée ou que les deux corps soient en même tems exposés à l'air, le *plomb* s'oxide promptement & facilement. En agitant ce métal dans un peu d'eau avec le contact de l'air, comme l'a fait M. Luzuriaga dans ses expériences sur cet objet, il se couvre bientôt d'une croûte blanche ou d'un oxide. Voilà

quelle est la cause de cette ligne blanche qui se forme dans les réservoirs de *plomb* au bord de l'eau qui y est contenue, & au point même où ce métal touche à l'eau & à l'air. Mais bientôt cet effet se complique; le *plomb* oxidé absorbe l'acide carbonique atmosphérique; il se forme du carbonate de *plomb* qui se dissout même dans l'eau, comme on le prouve en versant dans cette eau des hydrosulfures qui lui donnent une couleur noire. On a surtout lieu de faire cette observation dans les cuves qui servent aux expériences de chimie, & l'on ne peut pas douter que le même phénomène ne se passe dans tous les réservoirs de *plomb* où l'on conserve de l'eau, puisqu'on trouve dans tous cette bordure saillante, blanche & comme boursouflée, qui ceint le lieu où l'eau s'élève dans ces vases. On voit donc que les canaux, & surtout les réservoirs de *plomb* où l'eau séjourne, sont très-dangereux dans les usages de la vie, & que, condamnés dans l'antiquité par Hippocrate, Galien & Vitruve, on doit croire aux observations de Van-Swieten, de Tronchin, de Perceval, qui ont cité des exemples malheureux de familles entières empoisonnées par de l'eau qui avoit séjourné dans des réservoirs de *plomb*. Les oxides de *plomb* ne sont pas dissolubles dans l'eau pure; mais pour peu qu'elle soit aidée par quelques corps salins, par des alcalis ou des acides, elle s'en charge plus ou moins abondamment : ils le sont beaucoup plus dans les huiles & les graisses chaudes.

L'oxide jaune de *plomb*, trituré quelque tems avec de l'eau, devient blanc & s'y dissout en petite quantité. Cet oxide ainsi blanchi paroît devoir sa couleur à une véritable union avec l'eau dans l'état des hydrures métalliques, découverts par M. Proust. En le chauffant dans un vaisseau fermé, l'eau s'en dégage, & il repasse au jaune.

Il n'y a pas d'action entre le *plomb* & la plupart des oxides métalliques : ce métal a trop peu d'attraction pour l'oxigène, & il en est trop peu avide pour pouvoir les décomposer. Seulement il partage quelquefois l'oxigène avec les autres oxides métalliques, & se met avec eux dans un état d'équilibre d'oxidation : c'est ce qui arrive très-souvent dans la préparation des émaux & des verres colorés. La plupart des métaux ont au contraire la propriété de décomposer les oxides de *plomb*, de leur enlever l'oxigène & de les réduire à l'état métallique, ou au moins de les rapprocher plus ou moins de cet état : il faut excepter l'or, le platine, l'argent & le mercure, qui cèdent leur oxigène au *plomb*.

Le *plomb* est attaqué facilement par les acides, & il forme avec eux des dissolutions permanentes.

L'acide sulfurique n'agit point à froid sur le *plomb*, ni même à une température qui ne fait point bouillir cet acide : c'est pour cela qu'on emploie du *plomb* pour garnir les chambres où l'on fait brûler du soufre dans la fabrication de l'acide sulfurique. Ce métal n'est que très-peu altéré par le contact de l'acide en vapeur, & il dure très-long-tems. Quand on fait chauffer de l'acide sulfurique concentré sur du *plomb* en limaille, jusqu'à porter l'acide à l'ébullition, il s'établit une effervescence, il se dégage du gaz acide sulfureux : le *plomb* paroît être changé en un sulfate épais blanc, qui reste au fond de la liqueur quand celle-ci est très-abondante, ou qu'on obtient sec si l'acide a été employé en quantité seulement suffisante pour agir sur le *plomb*. En lavant cette dernière masse blanche avec de l'eau distillée, celle-ci ne dissout qu'une petite portion de sulfate de *plomb* à la faveur d'un peu d'excès d'acide sulfurique : ce lavage donne de petites aiguilles par l'évaporation. M. Monnet dit qu'on obtient ce sulfate de *plomb* en prismes courts. M. Sage l'a décrit en prismes tetraèdres. On observera que ce sel, dissous & cristallisé, ne peut être obtenu qu'à l'aide d'un excès d'acide, & que c'est pour cela que plusieurs chimistes en ont nié l'existence. Jamais l'eau, en quelque quantité qu'on l'emploie, à moins qu'on n'y ajoute de l'acide sulfurique, ne peut dissoudre toute la masse blanche de sulfate de *plomb*, & c'est pour cela que ce sel est regardé généralement comme indissoluble, incristallisable & peu décomposable; il n'est presque pas altérable même à un grand feu, & on ne le décompose qu'avec le charbon : chauffé seul, il ne donne jamais de soufre, mais seulement de l'acide sulfureux. Les terres alcalines & les alcalis le décomposent, & ils en séparent l'oxide de *plomb* pur en absorbant l'acide sulfurique. L'acide muriatique concentré, chauffé avec du sulfate de *plomb*, le décompose; mais à froid ou lorsqu'on ajoute de l'eau assez pour dissoudre le muriate de *plomb*, l'acide sulfurique le décompose à son tour. L'oxide contenu dans le sulfate de *plomb* paroît être à 0,07 d'oxigène; cent quarante-deux parties de ce sel répondent à cent parties de métal : ce qu'il est très-important de savoir pour les essais & pour les diverses recherches relatives aux combinaisons & aux différens états d'oxidation du *plomb*.

Le *plomb* n'agit point sur l'acide sulfureux, & on sait, par ce qui vient d'être dit, qu'en effet ce métal ne dégage que de l'acide sulfureux, & jamais du soufre de l'acide sulfurique. L'acide sulfureux ne peut donc pas dissoudre le *plomb*; mais il s'unit facilement à son oxide, & forme du sulfite de *plomb* avec lui, pourvu qu'il ne soit pas trop oxigéné. Voici ce que cette combinaison nous a présenté, à M. Vauquelin & à moi, dans nos recherches communes sur les combinaisons de cet acide avec les métaux. L'oxide rouge de *plomb*, mis en contact avec l'acide sulfureux liquide, blanchit bientôt : cet acide perd son odeur, & il se forme une masse saline mêlée de sulfate & de sulfite de *plomb*. On n'obtient du sulfite seul qu'en traitant de l'oxide blanc de *plomb*, séparé du nitrate

de

de ce métal par l'acide sulfureux. Le sulfite, ainsi préparé, est insipide & indissoluble. Au chalumeau, sur un charbon, il se fond, répand une légère flamme phosphorique, & devient d'un jaune-pale en refroidissant : chauffé plus long-tems, il se réduit sur ses bords, ensuite bouillonne & passe tout entier à l'état métallique. Dans un vaisseau fermé, il donne de l'eau, de l'acide sulfureux, du soufre, & laisse du sulfate de *plomb* d'un jaune-verdatre. Les acides sulfurique & muriatique en dégagent l'acide sulfureux avec effervescence : l'acide nitrique ne le décompose pas, ce qui doit être, puisque l'acide sulfureux enleve, au contraire, l'oxide de *plomb* à l'acide nitrique; mais il le change en sulfate, & se dégage en vapeur rouge. Les alcalis lui enlevent son acide sulfureux. Si, au lieu de traiter l'oxide rouge par l'acide sulfureux, on le traite par le sulfite de soude en faisant rougir le mélange, l'oxide passe à l'état de métal, & le sulfite de soude passe à l'état de sulfate, mais avec excès de soude, parce que l'acide sulfurique formé sature moins de soude que l'acide sulfureux. Tout cela prouve que l'oxide rouge de *plomb* cède une portion de l'oxigène à l'acide sulfureux seul, & tout son oxigène à cet acide quand celui-ci est uni à la potasse ou à la soude.

L'acide nitrique, un peu étendu d'eau, agit bien sur le *plomb*; l'oxide, le dissout tranquillement en faisant une effervescence continue & égale. Cette dissolution ne se trouble pas par l'eau; elle a une saveur d'abord sucrée, ensuite austère & âcre : il se sépare, pendant cette dissolution, une poudre grise indissoluble, que Grosse avoit prise pour du mercure, mais qui n'en contient véritablement pas, & qui ne paroît être que du *plomb* divisé. En évaporant directement cette dissolution, elle donne, par le refroidissement, des cristaux réguliers en octaèdres plus ou moins reguliers, & dont une des modifications se présente très-souvent sous la forme de triangles plats, dont les angles sont tronqués. Par une évaporation lente & spontanée on en obtient des pyramides hexaèdres, tronquées, à trois faces alternativement larges & étroites, qui représentent assez bien un chapeau à trois cornes, & que Rouelle a bien décrites. Ces cristaux pétillent & décrepitent fortement sur les charbons ardens; ils exhalent en même tems des étincelles très-brillantes. Boerhaave dit que cette décrépitation, dangereuse pour les assistans, a fait nommer ce sel *plomb fulminant* ou *saturne tonnant* : il reste après cela un oxide de *plomb* jaune ou rougeatre, qui se réduit en métal sur les charbons. Dans un vaisseau fermé il donne du gaz nitreux, du gaz oxigène, du gaz azote, & l'oxide de *plomb* se vitrifie. La dissolution du nitrate de *plomb* précipite un oxide blanc par les alcalis, noir & sulfuré par les sulfures & les hydrosulfures. L'acide sulfurique & les sulfates la décomposent & y forment un précipité blanc, épais & indissoluble de sulfate de *plomb*. L'acide sulfureux la précipite également en sulfite de *plomb*. Les acides muriatique & phosphorique, ainsi que les muriates & les phosphates solubles, précipitent le nitrate de *plomb*.

En faisant bouillir du *plomb* en limailles ou en lames avec une dissolution de nitrate de *plomb*, une partie du *plomb* s'oxide, s'unit au nitrate, & en forme un sel blanc moins dissoluble, dont l'oxide paroît contenir moins d'oxigène. Il paroît que ce sel est un nitrate de *plomb* au *minimum* d'oxidation & au *maximum* d'oxide.

L'action de l'acide nitrique sur les divers oxides de *plomb* mérite d'être connue avec soin. Avant les travaux de MM. Proust & Vauquelin, on ne savoit autre chose, sinon que ces oxides étoient dissolubles dans l'acide du nitre. On sait aujourd'hui que la différence des oxides en apporte une dans l'action de cet acide. L'oxide jaune, récemment préparé, s'y dissout tranquillement, sans effervescence, sans résidu & sans changement sensible, ni dans sa nature, ni dans celle de l'acide; mais il en est tout autrement de l'oxide rouge. Quand on verse sur celui-ci de l'acide nitrique à vingt-six ou trente degrés, il y a de la chaleur; l'oxide blanchit, se dissout en grande partie, & il s'en sépare en même tems une portion de poudre brune insoluble. Cette poudre bien lavée, recueillie & séchée, pèse les 0,15 de l'oxide employé : quand on l'examine, on la reconnoît pour un oxide de *plomb* brun, plus foncé que tous ceux dont il a été parlé, le plus chargé d'oxigène ou le plus oxidé de tous. On obtient encore plus facilement & plus abondamment cette espèce d'oxide par l'acide muriatique oxigéné, comme je le dirai bientôt. Il faut expliquer seulement ici ce qui se passe dans l'action de l'acide nitrique. Environ les $\frac{6}{7}$ de l'oxide rouge se dissolvent dans cet acide; mais comme leur état d'oxidation à 0,09 d'oxigène ne leur permet pas de se dissoudre à mesure que l'excès de ce principe se sépare, il se porte sur le septième, qui reste indissoluble & qui brunit; en sorte que la désoxidation des $\frac{6}{7}$ & la suroxidation de $\frac{1}{7}$ sont le produit de la double attraction de l'acide nitrique pour l'oxide jaune, & de l'oxide rouge pour la portion d'oxigène propre à l'amener à l'état d'oxide brun. On voit par-là pourquoi l'oxide jaune se dissout dans l'acide nitrique sans former d'oxide brun.

Le nitrate de *plomb* ordinaire ou saturé à froid dissout de l'oxide jaune, surtout à l'état de litharge, à l'aide de la chaleur : il en résulte un sel au *maximum* d'oxide, moins soluble que le premier, & qui cristallise en petites lames jaunes & brillantes.

L'acide muriatique agit, quoique foiblement, sur le *plomb* & l'oxide lorsqu'on chauffe ces deux corps : une partie de cet oxide nage dans la liqueur; une autre s'y combine : celle-ci est peu abondante, & ne se dissout qu'à l'aide de l'excès

d'acide ; elle fournit des cristaux prismatiques brilans-satinés & en aiguilles fines de muriate de *plomb*. Ce sel n'est pas déliquescent : il se dissout dans l'eau ; il a une saveur douce austère ; il n'est décomposé qu'en partie par les alcalis, qui en précipitent un sel blanc avec excès d'oxide. On unit plus directement & on sature mieux ces deux corps l'un par l'autre, en prenant un oxide de *plomb* pour l'unir à l'acide muriatique, ou en versant cet acide, soit libre, soit engagé dans quelques bases alcalines ou terreuses, dans la dissolution de nitrate de *plomb*. Tout à coup il se fait un précipité blanc, épais, presque comme un coagulum, lourd, beaucoup plus volumineux que celui que forme l'acide sulfurique, qui se rassemble promptement au fond de la liqueur. Le muriate de *plomb*, ainsi formé, a une saveur douceâtre : il se dissout dans trente fois son poids d'eau ; il se fond au feu avec une grande facilité ; il donne, lorsqu'il est fondu, une vapeur blanche qui, reçue dans la bouche, y laisse long-tems une saveur sucrée, & qui se condense en poussière cristalline blanche sur les corps froids. Quand on a fondu ce sel, il est une masse demi-vitreuse, brillante, d'un gris-foncé ou brun, qu'on a nommée *plomb corné*, soit parce qu'il a une nuance assez semblable à celle de certaines cornes, soit parce qu'il ressemble au muriate d'argent, qui, après une fusion pareille, étoit appelé *argent corné*. Quand on a dissous le muriate de *plomb* dans l'eau, on l'obtient, par l'évaporation, en cristaux prismatiques subhexaèdres & striés. L'acide sulfurique, suivant la remarque de Grosse, précipite cette dissolution en sulfate de *plomb* indissoluble ; elle se comporte d'ailleurs comme les autres sels de *plomb*, par les réactifs alcalins & sulfurés.

Quand on fait chauffer légérement de l'oxide de *plomb* rouge avec l'acide muriatique, celui-ci passe en partie à l'état d'acide muriatique oxigéné, tandis que l'oxide désoxigéné s'unit à une autre portion de cet acide, & fait du muriate de *plomb* en poudre blanche : un excès d'acide redissout le muriate. Ainsi l'acide muriatique ne peut pas s'unir à l'oxide de *plomb* rouge sans le désoxigéner & le ramener à l'état d'oxide blanc. C'est pour cela que le *plomb*, traité par le gaz ou par l'acide muriatique oxigéné liquide, ne passe qu'à l'état d'oxide au premier degré, & s'unit alors à l'acide muriatique désoxigéné par l'oxidation du métal. M. Fabroni, de Florence, a proposé de préparer ainsi l'acide muriatique oxigéné pour la restauration des estampes. On n'a cet acide par ce procédé, qu'en n'employant que peu d'oxide rouge de *plomb*, & tant que l'acide suffit pour saturer cet oxide ; car si on en force la dose, on obtient alors du muriate de *plomb* & une portion d'oxide brun. Ces effets annoncent, 1°. que l'acide muriatique ne peut s'unir qu'à l'oxide jaune de *plomb*, & désoxide le rouge avant de s'y unir ; 2°. que cet acide a plus d'attraction pour l'oxide jaune, que l'oxide rouge n'en a pour l'oxigène de l'acide muriatique oxigéné ; 3° que tant qu'il y a de l'acide muriatique libre pour agir sur l'oxide rouge de *plomb*, celui-ci n'éprouve aucune altération de la part de l'acide muriatique oxigéné, qui se dégage & se volatilise à l'aide de la chaleur. Si l'on fait agir sur l'oxide rouge de *plomb* l'acide muriatique foible & à froid, il ne se dégage pas d'acide oxigéné, mais il se forme de l'oxide brun & du muriate de *plomb*.

L'acide muriatique oxigéné gazeux, reçu dans de l'eau où l'on a mis de l'oxide de *plomb* jaune ou rouge, est absorbé, le noircit d'abord, ou plutôt le brunit & en dissout une portion : il se forme ainsi du muriate suroxigéné de *plomb*, qui reste en dissolution jaunâtre. Si l'on précipite cette dissolution par de la potasse ou de la soude, l'oxide de *plomb* se dépose avec une couleur rouge-brune. On obtient le même muriate suroxigéné de *plomb*, précipitant en rouge-brun par les alcalis, en versant l'acide muriatique oxigéné sur du nitrate de *plomb*, dans lequel il ne fait point d'abord de précipité, mais qu'il finit par faire déposer en poussière brune ou rouge : une plus grande quantité le redissout. C'est à M. Proust que l'on doit la connoissance de ce sel, qui est fort différent du muriate de *plomb* ordinaire. Ce muriate suroxigéné brun n'est bien dissoluble qu'à l'aide d'un excès d'acide muriatique oxigéné. Tout oxide de *plomb* mis en contact avec ce dernier acide acquiert une couleur rouge, & à la fin une couleur brune-foncée. Le muriate suroxigéné de *plomb* précipite en blanc par l'ammoniaque, qui, en se décomposant en partie, décompose tout à coup l'oxide de *plomb* rouge à mesure qu'elle le précipite. M. Vauquelin a fait un nouvel examen de cet oxide suroxigéné de *plomb*, & de la manière de le préparer. Il résulte spécialement de ses recherches, que, sur cent parties d'oxide rouge de *plomb*, on obtient ainsi soixante-huit parties d'oxide brun, & qu'il se passe dans cette action réciproque un double effet, qui tend également à augmenter la quantité de l'oxide brun. Tandis que l'acide muriatique oxigéné cède son oxigène à une partie de l'oxide rouge, une autre portion de cet oxide en perd pour s'unir à la partie d'acide muriatique désoxigénée, avec laquelle il forme du muriate de *plomb* : cette seconde proportion d'oxigène, séparée d'une partie de l'oxide, se porte sur l'autre partie du même oxide, & c'est ainsi qu'on obtient 0,68 d'oxide brun par ce procédé, tandis que par l'acide nitrique on n'en obtient que 0,15.

L'oxide de *plomb* brun obtenu par l'un ou l'autre procédé cité a, suivant le même chimiste, des propriétés très-différentes de celles des autres oxides du même métal ; il est d'un brun-foncé, brillant, velouté, semblable à la nuance que l'on nomme *puce*. Au chalumeau, il jaunit & se fond : sur les charbons, il se réduit en bouillonnant :

chauffé dans une cornue, il donne du gaz oxigène très-pur, & se réduit en verre de *plomb*; il donne le même gaz quand on le distille avec l'acide sulfurique, & se comporte à cet égard comme l'oxide de manganèse : insoluble dans l'acide nitrique, il se dissout dans le nitreux : le sucre & le miel le rendent dissoluble dans le premier. L'acide muriatique bouillonne sur-le-champ avec lui, & passe à l'état d'acide oxigéné : il décompose rapidement l'ammoniaque, & forme de l'acide nitrique dans l'un des produits de cette décomposition; il enflamme le soufre par le seul broiement, & lui fait jeter une lumière très vive, mais sans détonation; il n'enflamme point le charbon. Enfin, l'oxide puce de *plomb* s'unit facilement à l'huile d'olives, qu'il convertit en une emplâtre brune-claire très-solide.

On ne connoît que peu l'union de l'acide fluorique & de l'acide boracique avec le *plomb*. On sait seulement qu'on forme du fluate & du borate de *plomb* peu solubles par l'effet des attractions électives, en versant des fluates & des borates dissous dans la dissolution nitrique de *plomb*; que ces sels se précipitent alors en poudre blanche peu sapide, & qu'on les décompose par les acides sulfurique, nitrique & muriatique, qui ont plus d'attraction pour l'oxide de *plomb* que n'en ont les acides fluorique & boracique.

L'acide carbonique s'unit facilement à l'oxide de *plomb* : c'est ainsi qu'à mesure que ce métal se brûle par le contact de l'eau & de l'air, l'acide carbonique de l'atmosphère est peu à peu absorbé, & le fait passer à l'état de carbonate de *plomb*, qui paroît même être dissoluble dans l'eau à l'aide de l'acide carbonique. On opère cette même dissolution en chargeant de l'eau d'acide carbonique, & en la laissant ensuite séjourner sur de l'oxide de *plomb* : cette eau se trouble bientôt, & se noircit par le contact de l'hydrosulfure. Les sels de *plomb* solubles ou dissous, décomposés par les carbonates alcalins, donnent un précipité de carbonate de *plomb* : ce procédé est le meilleur de ceux qu'on peut employer pour obtenir ce sel. C'est par la réunion de pareilles circonstances que se forme vraisemblablement le carbonate de *plomb*, si abondant au sein de la terre, & qu'on trouve si souvent, soit parmi les mines de ce métal, soit parmi celles de cuivre. L'eau l'a tenu en dissolution, puisqu'il se présente si fréquemment sous la forme de cristaux, de dépôts, de stalactites, d'incrustations, & puisque, quand on l'analyse, on y trouve une petite quantité de ce liquide, comme le prouvent & sa décrépitation sur les charbons allumés, & sa distillation dans un appareil bien clos. Au feu, dans des vaisseaux fermés, il donne de l'acide carbonique & un oxide de *plomb*; il se réduit facilement & promptement par le charbon : les acides le dissolvent avec une effervescence dont le produit est du gaz acide carbonique; le sulfure ammoniacal & sa vapeur le noircissent tout à coup, & le font promptement reconnoître.

Tous les acides métalliques s'unissent à l'oxide de *plomb* une fois formé, & n'ont aucune action, ou au moins n'en ont qu'une très-foible sur ce métal.

a. Suivant Schéèle, le *plomb* noircit quand on le fait digérer dans la dissolution d'acide arsenique, & se couvre d'une poussière blanche, sans que l'acide surnageant retienne de l'oxide du premier métal. Traité en limaille avec le double de son poids d'acide arsenique solide à la distillation, le mélange coule en masse transparente : il s'élève un peu d'acide arsenieux, & il reste un verre laiteux, qui, lessivé, laisse précipiter beaucoup de poudre blanche, tandis qu'une portion d'acide arsenique se dissout. On voit donc ici le *plomb* enlever à une partie de l'acide arsenique une portion de son oxigène, & s'unir à une autre partie de cet acide. Cet arseniate de *plomb* n'est pas dissoluble; il paroît être fusible en verre blanc : on le forme en précipitant le nitrate & le muriate de *plomb* par l'acide arsenique, qui leur enlève l'oxide de *plomb*.

b. Le même chimiste a découvert que l'acide tungstique précipite & sépare l'oxide de *plomb* de la dissolution nitrique de ce métal, en un tungstate de *plomb* blanc indissoluble, & que l'acide molybdique décompose le nitrate & le muriate de *plomb* en formant un dépôt blanc, abondant, avec leurs dissolutions. Il a donc prouvé par-là que les acides tungstique & molybdique ont plus d'attraction pour l'oxide de *plomb*, que n'en a l'acide nitrique; que le molybdique en a même plus que le muriatique, & que le tungstate, ainsi que le molybdate de *plomb*, est indissoluble dans l'eau. On a vu plus haut que ce dernier sel existoit dans la nature sous la forme de cristaux ou de lames hexaèdres d'un jaune-clair, dans ce qu'on nomme *le plomb jaune de Bleyberg*, & que ce sel natif avoit été décomposé, à l'aide de l'acide muriatique, par M. Klaproth; ce qui sembleroit contredire le fait annoncé par Schéèle, de la décomposition du muriate de *plomb* par l'acide molybdique, si l'on n'avoit égard à la quantité respective des corps que l'on mêle, & qui agissent alors par leur masse & leur concentration.

c. L'acide chromique, comme on l'a vu plus haut, a été découvert combiné avec l'oxide de *plomb*, par M. Vauquelin, dans la mine de *plomb* rouge de Sibérie. Quand, après avoir décomposé ce sel par les dissolutions de carbonate de potasse, de soude ou d'ammoniaque, car ces trois sels ont la même propriété à cet égard, on unit la dissolution de chromate alcalin avec une dissolution nitrique de *plomb*, on reforme tout à coup, à l'aide des attractions électives doubles, un nouveau chromate de *plomb*, présentant la couleur & toutes les autres propriétés de celui de la nature, excepté la cristallisation.

On ne connoît pas encore bien l'action de tous les acides végétaux sur le *plomb*, & ses combinaisons avec ces acides.

L'acide gallique le précipite foiblement en gris-jaune sale de ses dissolutions dans d'autres acides.

M. Tromsdorf a décrit ainsi le benzoate de *plomb* en cristaux jaunes, d'une saveur douce, solubles dans l'alcool, peu dans l'eau, restant secs à l'air, décomposables par les alcalis & les acides.

On ne sait autre chose sur le malate de *plomb*, sinon que l'acide malique précipite le nitrate de ce métal en une poudre blanche peu soluble, & qu'il diffère ainsi de l'acide citrique, qui ne le précipite pas.

On ignore les propriétés du citrate de *plomb*.

L'acide oxalique ternit, attaque & corrode le *plomb*; il dissout bien son oxide jaune. Saturé de cet oxide, il dépose de petits cristaux brillans, efflorescens à l'air. L'acide oxalique précipite le nitrate de *plomb*, ainsi que l'acetate du même métal.

L'acide tartareux n'attaque point le *plomb* en métal; il blanchit son oxide rouge; il précipite son nitrate en un sel blanc, épais & indissoluble.

L'union de l'acide acéteux avec le *plomb* est la mieux connue parmi celles des acides végétaux avec ce métal. La vapeur du vinaigre chaud suffit pour l'oxider & en couvrir la surface d'une croûte blanche d'acétate avec excès d'oxide; on le nomme *céruse* dans les arts; il est employé dans la peinture. On dissout ce sel dans du nouveau vinaigre: on le dissout, on l'évapore jusqu'à pellicule, & on obtient un sel cristallisé en aiguilles ou en parallélipipèdes, qui est l'acétate de *plomb*, sel ou *sucre de saturne*. On l'obtient aussi en faisant bouillir la litharge dans du vinaigre. Evaporée en consistance de sirop, cette dissolution donne l'extrait de saturne. Ce sel bien dissoluble est précipité en sel insoluble par l'acide carbonique. Sa dissolution, mêlée d'eau-de-vie, est employée en médecine sous le nom d'*eau végéto-minérale*.

Les terres & les alcalis n'ont aucune action sur le *plomb*: ces derniers cependant favorisent son oxidation par l'air, & surtout par l'eau aérée, en raison de l'attraction qu'ils tendent à exercer sur l'oxide de ce métal. Les terres, & spécialement la silice & l'alumine, s'unissent très bien, par l'action du feu, avec l'oxide rouge de *plomb*, & il en résulte une vitrification jaune homogène, pesante, qu'on nomme *verre de plomb* quand la proportion de l'oxide y est très-grande. C'est en raison de la forte vitrescibilité que l'oxide de *plomb* communique aux substances terreuses, qu'on le fait entrer dans la composition du verre, à la dose d'un sixième ou même d'un cinquième des autres matières qui constituent la composition vitreuse. On n'employoit autrefois cet oxide que pour la préparation des émaux & des couvertes des diverses poteries; mais les manufactures anglaises, profitant des observations recueillies sur la belle fusion de ces mélanges, ont commencé à augmenter la dose de cet oxide dans les compositions de leurs verres, &, à leur imitation, il s'est établi dans beaucoup de pays, & surtout en France, plusieurs verreries où l'oxide de *plomb* est employé en grande quantité. Par cette addition on obtient des verres promptement & complétement fondus, homogènes dans leurs pâtes, sans stries, sans bulles, sans bouillons & sans défauts. Ces verres sont lourds, glaceux, d'une teinte uniforme noire dans leur cassure, d'un blanc pur dans leur transparence, qui réfractent & dispersent fortement les rayons de la lumière, & qui produisent, lorsqu'ils sont taillés à facettes, ces belles couleurs variées de l'arc-en-ciel, ces iris si brillans qu'on admire dans les lustres & les lanternes qui en sont décorés; mais ce verre, si beau à l'œil, & si utile par son peu de cherté, a de grands inconvéniens pour les vaisseaux de chimie, & réagit souvent, par la grande quantité de *plomb* qu'il contient, sur les matières qu'on y traite: c'est aussi par cette combinaison avec l'oxide de *plomb*, par la densité & l'homogénéité qu'il communique à la masse vitrifiée, qu'on obtient le verre si utile à la fabrication des instrumens astronomiques, & surtout des lunettes achromatiques, qui est connu sous le nom de *flint glass*, & dont la préparation n'est encore un problème que pour en fabriquer de grandes masses; car rien n'est plus commun que de petites portions de cette composition. Tout ce qui tient, au reste, à cette union de l'oxide de *plomb* avec les matières vitrifiées est encore un sujet de belles & utiles recherches pour les chimistes.

Les terres alcalines & les alcalis s'unissent très-facilement à l'oxide de *plomb*. M. Berthollet a décrit en 1788 la combinaison de l'oxide de *plomb* avec la chaux. L'eau de chaux, bouillie quelque tems sur de l'oxide de *plomb* demi-vitreux ou sur la litharge, dissout mieux cet oxide que le rouge. Cette dissolution, évaporée dans une cornue, donne de très-petits cristaux, transparens & irisés, qui ne sont pas plus solubles que la chaux. Les sulfates alcalins décomposent cette espèce de plombite de chaux, car on voit ici l'oxide de *plomb* faire fonction d'un acide foible; le gaz hydrogène sulfuré le décompose également: les acides sulfurique & muriatique en précipitent le *plomb* en sulfate & en muriate. Cette même dissolution noircit la laine, les ongles, les cheveux, le blanc d'œuf, & n'agit pas sur la couleur de la soie, de la peau, du jaune d'œuf. M. Berthollet observe encore que le simple mélange de l'oxide de *plomb* rouge & de la chaux, qui le fait passer au blanc, noircit les matières animales; & comme on emploie ce mélange pour teindre les cheveux, il annonce avec raison qu'il est moins nuisible que les dissolutions d'argent, dont on se sert souvent inconsidérément pour le même usage; il affoiblit

cependant, dit-il, les substances animales, & c'est à la chaux que cet affoiblissement est dû, puisque la laine ne souffre pas plus du mélange d'oxide de *plomb* & de chaux, que de l'action de la chaux seule.

Bergman avoit observé, avant M. Berthollet, que les alcalis fixes caustiques dissolvoient l'oxide de *plomb*; & c'est ce qu'on observe lorsqu'on précipite les dissolutions de ce métal par ces alcalis ajoutés en excès.

Le *plomb* n'agit point sur les sulfates; il diffère beaucoup à cet égard de l'étain, qui les décompose, & cela vient de sa moindre attraction pour l'oxigène.

Il brûle lentement à l'aide des nitrates; & lorsqu'on jette sur du *plomb* fondu & un peu rougi au feu, du nitre en poudre, il ne s'excite que peu de mouvement; il n'y a point de flamme apparente. Lorsque l'action entre ces deux corps est terminée, on retrouve l'oxide en petits feuillets jaunâtres demi-vitrifiés, semblables à ceux de la litharge.

Il y a une action sensible entre les muriates & le *plomb*, & cette action a donné successivement naissance à diverses opérations de chimie, & à plusieurs produits des arts. On a observé depuis long tems qu'une lame de *plomb* trempée dans de l'eau chargée de muriate de soude s'altéroit, & se couvroit d'une croûte de muriate de *plomb*. On sait aussi que l'oxide de mercure rouge & la litharge blanchissent par le contact du muriate de soude humide ou même dissous dans l'eau : ce contact, aidé du tems & de l'agitation, forme un des procédés si recherchés par les chimistes modernes pour décomposer le sel marin & pour en séparer la soude. On a d'abord cru qu'on n'en décomposoit par-là qu'une partie, & qu'il ne se formoit que peu de muriate de *plomb*; que la décomposition étoit plus grande à l'aide de la chaleur, & que c'étoit ainsi qu'on préparoit, dans quelques manufactures, un muriate de *plomb* jaune-citron, très-brillant, fort employé dans la peinture, depuis quelques années, sous le nom de *jaune anglais*, servant spécialement aux voitures & aux papiers peints.

Ces apperçus ont été rectifiés, & l'histoire de la décomposition du sel marin par les oxides de *plomb* a été entièrement éclaircie par les dernières expériences de M. Vauquelin. Voici le résultat de son travail sur cet objet : sept parties de litharge bien broyée & une partie de muriate de soude, mêlées ensemble, ont été arrosées avec la quantité d'eau nécessaire pour leur donner la consistance d'une bouillie liquide, & agitées pendant plusieurs heures pour faciliter leur action réciproque. L'oxide est devenu blanc en augmentant de volume, & le mélange, en absorbant l'eau, a pris une consistance considérable. Après y avoir ajouté de nouvelles quantités d'eau pendant quatre jours, on a délayé le tout dans sept à huit parties de ce liquide, & on a filtré : la liqueur, sensiblement alcaline, tenoit un peu de muriate de *plomb*, & point de muriate de soude. Evaporée au dixième de son volume, elle a donné des cristaux de carbonate de soude, rendus opaques par quelques traces de muriate de *plomb*. L'oxide de *plomb*, résidu de cette lessive, avoit augmenté environ du huitième de son poids; il a pris, par une chaleur douce, une belle couleur de citron, en perdant une partie de son poids : il étoit indissoluble dans l'eau. La soude en a dissous une portion d'oxide, ainsi que l'acide nitrique foible. Ces dissolvans en ont séparé du muriate de *plomb* pur & cristallin, après lui avoir enlevé l'oxide de *plomb*. Enfin, cette masse, résidu du traitement du sel marin par le *plomb*, s'est présentée avec tous les caractères d'un muriate de *plomb* contenant un excès d'oxide de ce métal.

M. Vauquelin conclut de ces expériences, *a.* que la litharge qui a servi à décomposer le sel marin, & qui le décompose en effet complètement quand elle est en quantité suffisante, donne un muriate de *plomb* avec excès d'oxide; *b.* que les alcalis caustiques ne décomposent pas ce sel, & ne font que le dissoudre; *c.* que l'attraction du muriate de *plomb* pour un excès d'oxide de ce métal est la cause de la décomposition du muriate de soude par la litharge; *d.* que l'excès d'oxide donne au muriate de *plomb* la propriété de prendre la couleur jaune-brillante par la chaleur, propriété que n'a point le muriate de *plomb* simple; *e.* que le même excès de *plomb* le rend insoluble dans l'eau; *f.* que cet excès peut être enlevé au sel par l'acide nitrique, qui le réduit à l'état de muriate de *plomb* ordinaire. Il confirme encore ces inductions utiles, en prouvant que la soude caustique ne décompose le muriate de *plomb* commun qu'en le portant à l'état de muriate avec excès d'oxide, si reconnoissable à sa forme pulvérulente, à la couleur jaune que le feu lui communique, à sa décomposition par l'acide nitrique, qui le change en nitrate de *plomb* & en muriate de *plomb* simple. Il est donc prouvé que l'oxide de *plomb* décompose le muriate de soude par une attraction double, celle de cet oxide pour l'acide muriatique, & celle du muriate de *plomb* pour un excès d'oxide; que cela nécessite une grande quantité de ce dernier pour la décomposition; que les $\frac{4}{5}$ au moins sont employés à former le muriate avec excès d'oxide; que la litharge décompose complétement le sel marin quand elle est en quantité suffisante; que la soude ne décompose jamais le muriate de *plomb* complètement, & ne fait que le réduire à l'état de muriate avec excès d'oxide, tandis que le carbonate de soude décompose en entier le même sel.

Au reste, le même chimiste a trouvé qu'il y avoit de même un sulfate & un nitrate de *plomb* avec excès d'oxide, & probablement que tous les sels de *plomb* présentent la même propriété de

pouvoit être doubles dans leur proportion; qu'en décompoſant le ſulfate & le nitrate de *plomb* par les alcalis, & ſurtout par l'ammoniaque, on en ſépare non un oxide, mais un véritable ſel avec excès d'oxide. Il ſoupçonne que la chaux décompoſe le muriate de ſoude par le même mécaniſme de ſurſaturation de muriate de chaux par ſa baſe, & de la ſurabondance de ſa chaux; ce qui s'accorde avec ce que j'ai annoncé il y a long-tems ſur le réſidu de la décompoſition du ſel ammoniac par la chaux, en l'indiquant comme un muriate calcaire avec excès de baſe.

La décompoſition du muriate ammoniacal par le *plomb*, & ſurtout par ſon oxide, eſt connue depuis long-tems dans les laboratoires de chimie. Les oxides de ce métal, triturés avec le ſel dans un mortier & à froid, en dégagent de l'ammoniaque très-ſenſible par l'odeur vive qui ſe dégage tout à coup. En diſtillant un mélange d'une partie d'oxide de *plomb* rouge & de deux parties de muriate d'ammoniaque dans une cornue, on obtient de l'ammoniaque très-pure & très-cauſtique. Si le minium a reſté long-tems à l'air, il donne un peu de carbonate d'ammoniaque dans cette opération : ſi l'on emploie du carbonate de *plomb* natif ou artificiel, on obtient du carbonate ammoniacal criſtalliſé & ſublimé. Le réſidu de ces diſtillations eſt du muriate de *plomb* avec excès d'oxide, & par conſéquent indiſſoluble.

C'eſt en fondant au creuſet, & très-lentement, un mélange d'oxide de *plomb* au *minimum* de muriate d'ammoniaque, auquel on ajoute quelquefois un peu d'oxide d'antimoine blanc, qu'on obtient le jaune de Naples en maſſes lamelleuſes. Cette couleur n'eſt donc qu'un muriate de *plomb* avec excès d'oxide & fondu. L'oxide d'antimoine contribue à ſa belle coloration.

Le muriate ſuroxigéné de potaſſe brûle le *plomb* avec beaucoup plus d'activité que le nitrate de potaſſe. Le mélange de trois parties de ſel & d'une partie de *plomb* fulmine par le choc du marteau, & préſente une flamme vive. Quand on approche de ce mélange un corps enflammé, il s'allume, quoiqu'avec peu d'énergie, & l'on obtient ainſi un muriate de *plomb* blanc, dont on peut ſéparer le muriate de potaſſe par le moyen de l'eau.

Les phoſphates, les fluates, les borates & les carbonates n'éprouvent aucune altération de la part du *plomb*, & ne lui en font pas éprouver davantage : on les combine cependant avec les oxides de ce métal par la fuſion au chalumeau, & l'on obtient des verres jaunâtres, ou gris-opaques, ou tranſparens.

Aucun métal n'eſt plus employé que le *plomb*, & malheureuſement aucun n'eſt plus dangereux que lui pour l'économie animale. Les réſervoirs, les tuyaux, les vaſes où l'on conſerve ou que traverſe l'eau, ſont des ennemis qui menacent ſans ceſſe notre ſanté. De fâcheux exemples ont prouvé que l'uſage de ce métal, dans les beſoins de la vie, eſt ſouvent accompagné de coliques, de jauniſſe, de maladies du foie, de paralyſie & d'autres affections d'autant plus fâcheuſes, que la cauſe en eſt ſouvent plus cachée ou moins ſoupçonnée. Il ſeroit donc très-ſage de proſcrire ce métal au moins des uſages économiques, dans leſquels il n'eſt cependant que trop ſouvent adopté.

Les effets délétères qu'il produit chez l'homme & chez les animaux doivent le faire ranger parmi les corps narcotiques ou aſſoupiſſans : voilà pourquoi le terme ou la fin de ſon action vénéneuſe eſt la paralyſie, qu'on ne guérit que par des remèdes ou des moyens toniques, excitans, fortifians, & ſurtout par l'électricité, comme on calme les douleurs vives & profondes, l'eſpèce particulière de colique caractériſée par le vomiſſement & la rétraction du nombril qu'il occaſionne; par des évacuans puiſſans, tels que les ammoniacaux. Il faut rappeler ici que le *plomb* fait naître les maladies dont on vient de parler, ſoit lorſqu'il exhale, pendant ſa fuſion, une vapeur qu'on reſpire avec l'air, ſoit par la pouſſière de ce métal répandue dans l'atmoſphère, ſoit par les molécules que les huiles de peinture entraînent avec elles en ſéchant, ſoit enfin par celles que l'eau qui y ſéjourne en diſſout, ſurtout à l'aide de l'acide carbonique. Quels maux affreux ne devoit-on pas avoir à redouter lorſque le vin ſéjournoit dans les vaiſſeaux de *plomb*, lorſque, coulant à travers une table de ce métal, recouvrant les comptoirs dont on ſe ſervoit autrefois dans les boutiques des marchands de vin, cette liqueur, toujours aigre & très-propre à le diſſoudre, ſe creuſoit des ſillons bien reconnoiſſables ſur les tables, & prenoit une douceur perfide en diſſolvant ce métal! lorſqu'on mettoit le vinaigre dans des vaſes de *plomb!* C'eſt alors qu'on riſquoit ſans ceſſe d'être empoiſonné. L'étain qui contient trop de *plomb* eſt auſſi nuiſible, ſurtout lorſqu'on y enferme ou qu'on y laiſſe ſéjourner des liqueurs acides & diſſolvantes.

Il eſt difficile de concevoir, d'après cela, quelle imprudence ont cauſée & quel mal ont pu faire ceux des médecins qui ont oſé propoſer l'uſage interne des préparations de *plomb* dans pluſieurs maladies. Les médecins éclairés ne le preſcrivent jamais à l'intérieur, & ne l'adminiſtrent qu'en topique & comme calmant anti-inflammatoire, répercuſſif dans les maladies externes; ils ſont même très-circonſpects dans l'adminiſtration extérieure de ce médicament, & ils ſavent qu'en l'employant dans les maladies de la peau, qui conſiſtent en boutons ou éruptions quelconques, il eſt ſouvent dangereux de guérir ou de refouler dans l'intérieur l'humeur qui s'y porte. Les hommes ſans talens & ſans lumières, qui preſcrivent les applications externes du *plomb* dans ces maladies, portent la plus terrible atteinte à la ſûreté publique; & les véritables médecins ſont ſouvent appelés pour guérir ou calmer les maux produits

par l'impéritie & l'audace de pareils hommes. L'expérience & le raisonnement ont prouvé que les préparations sulfureuses sont les plus sûrs moyens de remédier à ces affections.

Dans les arts, le *plomb* est bien plus utile, & n'a pas les terribles inconvéniens qui suivent son usage dans les besoins de la vie. Les couvertures des édifices, les tuyaux de conduite pour les eaux pluviales, les cuves, les reservoirs pour contenir différens bains de teinture, &c. sont les principaux services qu'il rend à la société. On en garnit les chambres où l'on brûle le soufre pour fabriquer l'acide sulfurique. On enduit de ce métal les boites où l'on conserve le thé, le tabac, &c. pour prévenir leur dessèchement & les entretenir frais, humides & odorans : il sert à faire des balles pour l'artillerie.

Il est lui-même le sujet employé & modifié de plusieurs manières différentes dans les manufactures. On en prépare, comme je l'ai déjà dit, le blanc de *plomb*, la ceruse, le sel ou sucre de saturne : on en fait l'oxide rouge ou minium, l'oxide jaune demi-vitrifié ou la litharge, qui servent à la verrerie, aux émaux, aux couvertes des porcelaines, des faïences, des poteries, à la préparation des verres colorés, des fausses pierres précieuses. Ces oxides sont employés à l'extraction de la soude, à la fabrication de plusieurs couleurs, & surtout de jaunes variés. On les mêle à plusieurs autres oxides pour les rendre vitrifiables ou modifier leurs couleurs.

Enfin, c'est un des corps dont les chimistes ont le plus grand besoin dans leurs expériences. Outre les ustensiles qu'il sert à fabriquer, tels que des poids, des cornues, des tubes, des capsules à évaporation lente, des garnitures de cuves pneumato-chimiques, il est employé comme sujet perpétuel d'expériences & de recherches : ses oxides servent d'intermède pour les vitrifications; ses dissolutions, de réactifs; ses alliages, d'instrumens avantageux; ses attractions deviennent encore des moyens de décompositions & de combinaisons variées.

PLOMB (*Métallurgie*), s. m. Art de traiter en grand les minerais de *plomb* pour en obtenir le métal, qui est d'un blanc-bleuâtre, fort brillant lorsqu'il a été fraîchement coupé, mais qui devient d'un gris-mat en s'oxidant lorsqu'il a été quelque tems exposé à l'air; il est très-mou, & si tendre qu'on peut aisément le tailler. C'est, après l'or, le platine & le mercure, le corps le plus pesant : il n'est ni sonore ni élastique; il s'étend aisément sous le marteau, mais ses parties ont très-peu de ténacité; il se fond avec beaucoup de promptitude à un feu médiocre, & sa surface se couvre d'une espèce de crasse ou d'oxide de *plomb*; il se volatilise facilement; il s'oxide en se volatilisant : son oxide se vitrifie avec beaucoup de facilité, & il augmente la fusibilité des terres avec lesquelles il se combine.

Les minerais de *plomb* se trouvent assez abondamment répandus dans toutes les parties du Monde. L'état sous lequel on les trouve le plus ordinairement est celui de sulfure; rarement on en rencontre de purs : ils sont souvent mêlés avec de la blende, des pyrites cuivreuses, de l'oxide de fer, de l'antimoine; quelquefois ils contiennent de l'or. Il est rare de trouver des minerais de *plomb* qui ne contiennent de l'argent, souvent en si petite quantité, que les frais de leur séparation excéderoient de beaucoup la valeur de ce métal.

Nous renvoyons le lecteur à la *Minéralogie* pour prendre connoissance des variétés de minerais de *plomb*; il trouvera au mot FILON les endroits où il faut les chercher dans le sein de la terre, & au mot MINES la manière de les en arracher & de les dépouiller de leur gangue ou matières terreuses & pierreuses par le triage, le bocardage & le lavage; car les minerais de *plomb*, ainsi que tous les autres, sortent rarement de leur filon sans être accompagnés de ces substances étrangères.

Nous diviserons le travail du *plomb* en trois parties : dans la première, nous ferons connoître les moyens de purifier ce métal du cuivre qu'il contient quelquefois en petite quantité; dans la seconde, nous traiterons de la réduction de l'oxide de *plomb*, & dans la troisième nous décrirons le traitement du sulfure de *plomb* ou galène.

De la purification du plomb combiné avec une petite portion de cuivre.

Dans un grand nombre d'opérations on mélange avec du cuivre, du *plomb* sous différens états pour en séparer l'argent, & le *plomb* que l'on en retire ensuite pour le vase dans le commerce est souvent souillé de cuivre; d'autres fois on traite des minerais de *plomb* melangés de pyrites cuivreuses qui n'ont pas été séparées exactement par le lavage, & l'on obtient encore du *plomb* souillé de cuivre. Comme ce *plomb* est aigre, dur, cassant, il est nécessaire, avant de l'employer, avant de le laminer, de le séparer du métal qui le rend défectueux.

On peut obtenir cette séparation de deux manières :

1°. On le fait fondre dans une chaudière de fer, & on l'écume aussitôt qu'il est fondu. L'écume que l'on retire après la fusion est un *plombure de cuivre*, dans lequel se réunit la presque totalite du cuivre qui étoit contenu dans le *plomb* : celui-là, plus léger & moins fusible que le *plomb*, se porte à la surface, où il se fige promptement, & d'où il peut être séparé avec une écumoire pendant que le *plomb* est encore liquide.

2°. On fait fondre le *plomb* à un léger feu de bois ou de charbon. Ce métal coule à travers le

combustible, & se rend sur le sol du terrain ou d'un petit fourneau entouré de trois murs seulement : il coule sur ce sol, lequel, pour cet effet, doit être incliné en devant ; il se rend dans un bassin, où on le puise pour le mettre en saumon ou en lingot.

Le cuivre, moins fusible que le *plomb*, reste en très-grande partie combiné avec du *plomb* & en grumeaux sur le sol ou aire du fourneau ; l'autre partie est entraînée avec le *plomb* dans le bassin de réception, d'où on le sépare & on l'enleve en écumant.

Ces deux procédés & un grand nombre d'autres, à l'aide desquels on sépare le cuivre du *plomb*, sont fondés sur la différence de fusibilité & de densité du *plomb* & du cuivre, qui détermine une séparation de ces deux substances à une température très-voisine de celle où le *plomb* se solidifie ; mais quelques soins que l'on mette dans cette séparation, il reste toujours un peu de cuivre dans le *plomb*, tandis que le cuivre séparé entraîne avec lui une quantité de *plomb* plus ou moins grande. La quantité de cuivre resté dans le *plomb*, & celle de *plomb* entraîné par le cuivre séparé, varie avec la température à laquelle cette séparation a lieu.

De la réduction de l'oxide de plomb, ou du traitement des litharges.

On retire l'argent des minerais qui le contiennent, dans un grand nombre d'usines, à l'aide du *plomb*. Le *plomb* se sépare de l'argent en l'oxidant : c'est du traitement de ce *plomb* oxidé dont nous allons parler ici.

L'oxide de *plomb* séparé de l'argent s'obtient sous plusieurs états, auxquels on donne des noms différens : tels sont l'*abstricht*, l'écume des coupelles, le massicot, l'oxide jaune de *plomb*, la litharge, le *plomb* oxidé & fondu qui coule de la coupelle pendant l'affinage, le fond de coupelle, l'oxide qui s'imbibe dans les terres dont la coupelle est formée, &c. &c.

Tous ces oxides sont réduits ensemble ou séparément dans trois espèces de fourneaux : 1°. des fourneaux à manche ; 2°. des fourneaux connus sous le nom de *fourneaux écossais* ; 3°. des fourneaux de réverbère. Comme le traitement des litharges dans les hauts fourneaux ou les fourneaux à manche produit un déchet considérable, à cause du *plomb* entraîné dans les scories, qui en contient quelquefois jusqu'à vingt & vingt-quatre pour cent, nous ne décrirons ici que les deux méthodes pratiquées avec avantage, celle du fourneau écossais & celle du fourneau à réverbère. La première méthode est employée à l'École-pratique de Pesey ; la seconde, à la fonderie de Soulaven.

Du traitement des litharges au fourneau écossais.

On appelle *fourneau écossais* un très-petit fourneau, dont le vide intérieur a la forme d'un parallélipipède rectangle à 0 m. 35 de côté, sur 0 m. 70 de hauteur environ. Le sol est formé par une plaque de fonte un peu inclinée. Une languette oblique est placée sur le devant ; elle sert à diriger le *plomb* fondu dans une rigole, d'où il coule dans une chaudière de fonte de fer, constamment échauffée pour le recevoir & le maintenir liquide : sa tuyere, presque horizontale, est placée à peu près au milieu de la face du fond. Dans les fourneaux écossais de Pesey, l'air est fourni par une trompe.

On remplit le fourneau avec du charbon. Lorsqu'il est allumé, l'on charge dessus quatre conques de litharge concassée en petits fragmens de la grosseur d'une noix : on donne peu de vent, dans la crainte d'oxider le *plomb* réduit.

Au bout d'un tems très-court, l'oxide est en contact avec les charbons ; celui qui est touché par les gaz carbonés se revivifie, se liquéfie, tombe à travers le combustible, arrive sur la plaque de fonte, d'où il coule dans la chaudière, que l'on a soin de chauffer par-dessous avec du mauvais bois. On met du charbon embrasé par-dedans, afin de maintenir le *plomb* liquide & de l'empêcher de s'oxider.

Le service du fourneau est fait par trois ouvriers : un maître fondeur, qui dirige le travail & moule le *plomb* ; un chargeur, qui remplit le fourneau & prépare les litharges ; un aide, qui fend & scie le bois pour la chaudière, & apporte le charbon près du fourneau.

Le maître fondeur n'a d'autre travail que de secouer de tems en tems le charbon par dessous, à l'aide d'un ringard qu'il passe dans l'ouverture inférieure de la poitrine du fourneau, & de ramener dans le milieu les matières qui s'accumulent dans les coins. Le mouvement donné aux charbons facilite l'écoulement du *plomb*, & les morceaux ramenés au milieu du fourneau étant plus échauffés, expriment & rendent plus facilement le *plomb* qu'ils contiennent. On sort par-devant les scories qui s'accumulent dans le bas.

On continue à charger sur le fourneau un quart de van de charbon du poids de quatre kilogrammes environ, & de la litharge, jusqu'à ce que l'on en ait passé cent myriagrammes. Alors on vide le fourneau ; on le recharge en charbon, & l'on jette par-dessus les scories qui ont été retirées pendant le travail précédent, que l'on continue à charger avec du charbon, jusqu'à ce qu'elles soient toutes passées.

Dans ce second travail on donne plus de vent que dans le premier, parce que les scories sont plus difficiles à fondre que la litharge, & que le *plomb*, étant environné de verre terreux, est plus difficile à oxider.

Le maître fondeur remue également le charbon avec un ringard, en travaillant les scories : il ramène au milieu du fourneau les morceaux qui s'accumulent

s'accumulent dans les angles ; il sort les scories trop dures & trop compactes.

On appelle *poste* la durée du travail de trois ouvriers. Il est de huit heures pour le fourneau écossais. Lorsque le poste est terminé, trois nouveaux ouvriers viennent remplacer ceux qui travailloient.

Pendant la durée d'un poste, on passe dans le fourneau écossais cent myriagrammes de litharge, ou cinquante myriagrammes de fond de coupelle. On brûle huit vans de charbon, ainsi près de cent quarante à cent cinquante kilogrammes, & l'on retire de la litharge quatre-vingt-huit pour cent de *plomb*, & des fonds de coupelle cinquante pour cent seulement.

Il faut, en traitant les fonds de coupelle, donner plus de vent que pour la litharge, parce que les terres & les cendres, combinées avec l'oxide de *plomb*, les rendent plus durs & plus refractaires.

Les scories provenantes des fonds de coupelles, sont abondantes ; celles de la litharge sont peu considérables. Ces scories exigeant, pour rendre leur *plomb*, une température plus haute que celle que l'on obtient au fourneau écossais, sont traits dans un fourneau à manche, de 1 m. 7 de hauteur environ. Le *plomb* que l'on en retire peut porter à quatre-vingt-dix pour cent celui que l'on obtient de la litharge, & à soixante-dix pour cent celui qu'on obtient des fonds de coupelle.

Le travail de cent myriagrammes de litharge ou de cinquante myriagrammes de fond de coupelle, pour les traiter dans le fourneau écossais, exigent une dépense de 13 fr. 50 cent. environ.

Du traitement de la litharge au fourneau de réverbère.

Nous allons décrire, pour faire connoître ce travail, les méthodes que l'on suit à Poullaoën dans la ci-devant Basse-Bretagne.

Le fourneau de réverbère, appelé *coupelle*, dont on se sert à Poullaoën, est représenté *planche XI, première classe, fig.* 1, 2, 3, 4, 5, 6 & 7.

L'on met cent soixante-quinze myriagrammes de litharge sur le sol du fourneau : les fondeurs, avec leurs spatules de fer, l'étendent également sur toute l'aire. L'on fait du feu dans la chauffe, soit avec des fagots, soit avec du gros bois : bientôt la litharge devient pâteuse ; on la retourne avec des spatules ; ce que l'on répète souvent afin d'exposer successivement toutes les parties au courant de la flamme.

Il faut éviter de chauffer trop fortement le fourneau, dans la crainte de fondre la litharge & de la vaporiser.

Lorsqu'elle est arrivée à une température voisine de celle à laquelle elle pourroit fondre, l'on jette dessus du charbon de bois grossièrement pilé ; on remue de nouveau la matière afin de faciliter & d'augmenter le contact des deux substances ; alors l'oxigène du *plomb* se combine avec le charbon ; celui-là se revivifie, & coule dans le bassin du fourneau : on projette de nouveau du charbon sur la litharge à mesure que le premier se consume par l'oxigène de la litharge, & par celui de l'air qui pénètre dans le fourneau.

Quand il y a beaucoup de *plomb* de rassemblé dans le bassin du fourneau, on le perce pour le faire couler dans le bassin de réception, placé au dehors ; ce qui arrive assez souvent dans ce travail à cause de la facile revivification de la litharge.

A mesure que la litharge diminue on en ajoute de nouvelle dans le fourneau, de manière que l'on y en met deux cent cinquante myriagrammes avant d'en enlever les crasses, que l'on expose à une haute température pour en exprimer le plus de *plomb* qu'il est possible ; elles en retiennent cependant encore de quarante à cinquante pour cent.

Pour enlever facilement les crasses, on jette dans le fourneau, à la fin de l'opération, un peu de chaux : cette terre les refroidit, diminue leur liquidité & rend cette opération plus facile.

Lorsque le *plomb* a perdu de sa grande chaleur dans le bassin de réception, l'on jette sur sa surface un peu de résine ; on agite le *plomb* : les crasses qui les surnagent, sont enlevées ; ensuite on moule le *plomb* dans des lingotières de fer ; on l'y porte avec des cuillers de fer que l'on a soin de faire chauffer auparavant.

Les lingots de *plomb* venant de cette opération, sont appelés *plomb de litharge* ou *plomb marchand*, pour le distinguer de celui que l'on obtient des minerais, qui contient de l'argent & que l'on appelle *plomb d'œuvre*.

On peut fondre par semaine, dans un seul fourneau de réverbère, environ quatre mille myriagrammes de litharge, qui rendent communément quatre-vingt pour cent en plomb dans cette opération, sans y comprendre celui qui reste dans les crasses qui sont ensuite traitées au fourneau à manche.

On obtient par semaine environ huit cents myriagrammes de crasses. Si ces crasses rendoient tout le *plomb* qu'elles contiennent, on retireroit environ quatre vingt-huit pour cent de *plomb* des litharges, conséquemment moins que l'on en retire à Pesey.

La consommation du bois, pendant une semaine, est de dix-huit stères (vingt-deux cordes) ; celle du charbon, de cent à cent vingt myriagrammes environ ; une barique de chaux, & huit à dix kilogrammes de résine. Cette fonte occupe neuf ouvriers par poste de douze heures ; savoir : cinq fondeurs & quatre manœuvres.

Du traitement des minerais ou des sulfures de plomb.

On traite les sulfures de *plomb*, les galènes, de même que les litharges, dans quatre sortes de fourneaux ; de hauts fourneaux, des fourneaux à

manche, des fourneaux écossais, des fourneaux de réverbère.

Le traitement de la galène dans les hauts fourneaux & dans les fourneaux à manche exige des opérations multipliées, à cause de la matte que l'on obtient à chaque coulée, & qui doit être repassée à plusieurs fois dans les mêmes fourneaux. On y consume une quantité considérable de charbon, & l'on ne retire que la moitié ou les deux tiers du *plomb* contenu : le reste est entraîné, une partie sous l'état d'oxide de *plomb*, dans les scories ; l'autre partie est vaporisée sous l'état de sulfate de *plomb*.

De ces quatre manières de traiter les galènes, les deux méthodes les plus économiques étant celle du fourneau écossais & celle du fourneau de réverbère, nous nous contenterons de faire connoître ces deux méthodes, &, pour en donner des détails positifs, nous décrirons le travail que l'on exécute à l'École-pratique des Mines de Pesey, dans ces deux sortes de fourneaux.

Du traitement de la galène dans le fourneau écossais.

Le fourneau écossais est un des plus intéressans que l'on puisse trouver pour le traitement des minerais de *plomb*; il réunit le triple avantage de pouvoir être construit à très-peu de frais, de pouvoir être conduit par des ouvriers peu instruits, & de donner un très-grand produit en *plomb*. C'est, de tous ceux qui existent, celui que l'on doit établir le premier dans un établissement qui commence ; c'est celui qui doit assurer les premiers succès.

On traite la galène dans les fourneaux écossais sous deux états différens, crue & grillée. On fait usage, pour combustible, de bois, de charbon de bois, de tourbe, & enfin de houille.

On traite en Angleterre la galène crue avec de la houille & avec un mélange de bois & de tourbe (1). On traitoit à Modène la galène crue avec du charbon de bois ; on traite à Pesey la galène grillée avec du charbon de bois. Nous parlerons exclusivement du travail de Pesey dans l'article suivant.

Le grillage de la galène s'exécute dans des aires murées : le minéral concassé ou réduit en schlicht est placé sur une couche de bois recouverte de charbon. Le schlicht est mélangé de poussière de charbon, & imbibé d'eau de chaux : on en forme deux couches que l'on sépare par une légère couche de charbon, puis on met le feu à la couche de bois. Le feu gagne de proche en proche, le minerai se grille, une partie du soufre se vaporise, & au bout de cinq à six semaines, lorsque tout le combustible est brûlé, on sépare du minerai, 1°. le *plomb* qui s'est coulé pendant le grillage ; 2°. le minéral grillé ; 3°. le minéral non grillé ; celui-ci est rejeté sur du combustible pour être grillé de nouveau.

Nous croyons devoir renvoyer à l'article GRILLAGE tous les détails relatifs à cette opération.

Le minéral grillé est toujours un mélange de sulfate de *plomb*, d'oxide de *plomb* & de sulfure de *plomb* ; la moyenne d'un grand nombre d'analyses a donné 0,77 de sulfate, 0,14 d'oxide, & 0,07 de sulfure. Ainsi ce que l'on se propose dans cette opération, c'est de vaporiser le soufre du sulfure, l'oxigène de l'oxide, & l'oxigène & le soufre du sulfate.

Pour y parvenir, on amène à l'état de sulfate ces trois espèces de *plomb*, soit par le mélange du sulfure avec l'oxide ou avec le sulfate, soit en désoxidant une partie du sulfate pour en former un sulfure, & en mélangeant le sulfure & le sulfate pour former un sulfite ; car le soufre & l'acide sulfurique retiennent combinés avec le *plomb* à la température qu'ils éprouvent dans les fourneaux, tandis que l'acide sulfureux se vaporise & se dégage.

Il faut, pour traiter la galène au fourneau écossais, trois ouvriers, comme pour l'oxide de *plomb* : le poste est également de huit heures, & l'on traite dans ces huit heures quarante myriagrammes de minerai grillé.

Nous diviserons ce travail en deux époques : 1°. traitement du minerai, première époque ; 2°. traitement des crasses, deuxième époque.

Du traitement du minerai.

Lorsque le feu n'est pas encore en activité, un van de charbon, pesant environ dix-huit kilogrammes, suffit pour échauffer le fourneau, & pouvoir ensuite procéder à la fonte. Cependant lorsque l'on a des coulures des grillages, comme elles ne demandent que très peu de chaleur pour être traitées, on les fond à ce premier feu, & bientôt le fourneau arrive au degré de température convenable pour traiter le minerai grillé.

Le fourneau nétoyé & suffisamment échauffé, on y verse un van de charbon, & par-dessus les crasses qui surnageoient le bain de *plomb* dans le travail précédent. On laisse le charbon s'allumer lentement sans donner de vent, on nétoie la rigole & la plaque du fond avec un ciseau : le *plomb* des crasses coule ; il tombe dans la chaudière de fer qui a été échauffée avec du bois, pour le recevoir & le maintenir liquide.

Cela fait, on ajoute un tiers de van de charbon ; on jette par-dessus, du côté de la tuyère, trois conques de minerai, pesant chacune environ quinze kilogrammes, & l'on donne le vent.

La quantité moyenne de vent donné dans ce premier travail est d'environ quatre-vingt-dix pieds cubes dans une minute, sous une pression de

(1) *Voyage métallurgique de Jars & Duhamel*, tome III, pag. 534 & suiv.

soixante-cinq centimètres, à la température ordinaire de huit à quinze degrés.

Le *plomb* coule communément au bout d'un quart-d'heure, &, vingt-cinq minutes après avoir mis la première charge, elle se trouve descendue d'un tiers environ de la hauteur du fourneau: on y ajoute alors un van de charbon, & par-dessus, toujours du côté de la tuyère, trois conques de minerai. On continue de la même manière jusqu'à ce que l'on ait chargé les quarante myriagrammes de minerai, que l'on doit traiter dans un poste.

L'intervalle entre chaque charge successive est de vingt à vingt cinq minutes. Les quarante myriagrammes produisent ordinairement neuf à dix charges; ainsi il faut trois ou quatre heures pour passer tout le minerai grillé, & l'on consume quatre vans de charbon, environ soixante-dix kilogrammes.

Pendant ce tems les ouvriers sont occupés à nétoyer la rigole afin de donner écoulement au *plomb*, qui ne peut qu'éprouver du dechet en séjournant dans le fourneau; ils font tomber sur la plaque de fonte les morceaux de charbon & de minerai qui restent à côté; sur la fin, ils soulèvent les matières avec des ringards; ils dégagent le fourneau en faisant tomber à terre une portion des crasses qui n'éprouvent pas une assez haute température pour fondre.

Sur la fin de la dernière charge on soulève encore les matières par l'ouverture de la poitrine, & on dégage le fourneau en faisant sortir à peu près une charge de crasses que l'on rejette par-dessus un demi-van de charbon.

Alors les mattes, c'est-à-dire, le sulfure de *plomb* formé par la désoxidation du sulfate, commencent à couler; une partie très-liquide tombe dans la chaudière, d'où on la retire en écumant le *plomb*; l'autre partie, moins fusible, est prise avec la palette à mesure qu'elle paroit, pour être rejetée sur le fourneau, où elle éprouve une espèce de liquation à l'aide de laquelle elle laisse couler du *plomb*.

On laisse cette dernière charge descendre jusqu'à la hauteur de la tuyère; ce qui exige près de trois quarts d'heure ou une heure. L'un des ouvriers, armé d'un ringard, soulève alors les crasses & les fait sortir du fourneau; le second, avec la palette, empêche qu'elles ne tombent dans la chaudière; il les jette à terre, où elles sont refroidies par l'eau que le troisième jette dessus.

L'eau jetée sur ces mattes produit deux effets: 1°. elle preserve les ouvriers de l'action de la trop grande chaleur; 2°. elle se décompose en partie par le soufre des mattes, & produit du sulfite qui se vaporise lorsqu'on l'expose à une température assez forte.

On obtient, par cette première opération, la moitié environ du *plomb* que le minerai doit produire; le reste, celui qui est mêlé dans les crasses, est plus difficile à retirer; il exige une plus grande chaleur; aussi a-t-on soin d'augmenter le vent dans cette seconde opération.

Traitement des premières crasses.

Le fourneau étant dégagé & nétoyé, on y jette environ un quart de van de charbon pour le remplir jusqu'à la hauteur de la poitrine, & par-dessus environ la moitié ou le tiers des crasses que l'on a retirées: on y jette aussi les mattes & les impuretés qui surnagent le bain de *plomb* de la chaudière, & l'on coule celui-ci en lingots. On obtient ordinairement cinq ou six lingots de neuf à dix que fournissent en tout les quarante myriagrammes de minerai grillé, traité au fourneau écossais.

Au bout d'une demi-heure, lorsque la première charge est descendue convenablement, on ajoute près d'un demi van de charbon, & l'on jette par-dessus des crasses. Quand ces dernières sont trop abondantes pour en faire une seule charge, on en laisse une partie, laquelle, jointe à d'anciennes crasses, fait une troisième charge, que l'on met une demi-heure après sur un demi-van de charbon. Toutes les charges suivantes, qui sont au nombre de trois ou quatre, se font comme il suit. L'ouvrier, avec son ringard, soulève les matières, dégage le bas du fourneau en en faisant sortir une partie des crasses: ces dernières étant refroidies avec de l'eau, on les rejette dans le fourneau avec d'anciennes. La quantité de charbon que l'on ajoute à chaque fois est d'environ un demi-van; elle est plus considérable que pour la fonte du minerai; mais aussi, au lieu de trois conques que l'on mettoit à chaque fois dans la fonte, on en met maintenant à peu près six de crasses, tant de celles que l'on a fait sortir par l'ouverture de la poitrine pendant le travail, & dont la quantité est variable, que de celles qui étoient restées d'un précédent travail.

Le travail des crasses produit plus de mattes que celui du minerai, parce que ce dernier est plus en contact immédiat avec le charbon, & que le fourneau est élevé à une plus haute température. Cette plus grande chaleur, quoique la proportion de charbon soit moindre, est produite, 1°. parce que la plus grande partie des matières jetées sur le fourneau est déjà échauffée; 2°. parce que les matières sont mélangées avec d'anciens charbons; 3°. parce qu'elles ne fournissent qu'une petite quantité de *plomb*, tandis que, dans le traitement du minerai, il couloit abondamment, & s'emparoit de la chaleur à mesure qu'il se développoit; 4°. parce que le fourneau, étant alors très-chaud, absorbe moins de chaleur & en laisse davantage aux crasses. Les mattes arrivent sur le devant de la plaque du fond; peu à peu elles se couvrent d'aspérités noires, qui proviennent d'un boursouflement occasionné par un dégagement d'acide sulfureux.

On rejette ces mattes dans le fourneau, parce qu'elles sont encore riches. En général, elles coulent plus ou moins abondamment & promptement selon que la chaleur est plus ou moins forte. La chaleur trop forte empêche la liquation; mais les mattes, une fois refroidies, abandonnent beaucoup plus de *plomb* en les rejetant sur le fourneau. Les dernières mattes sont pauvres.

On charge pour la dernière fois une heure & demie ou deux heures avant la fin du poste: on y joint les mattes qui surnagent le *plomb*, & on laisse descendre la charge peu à peu; ce qui exige une heure ou une heure & demie. Sur la fin, la chaleur diminuant & les crasses étant épuisées & ayant perdu de leur fusibilité, les parois du fourneau se garnissent de culots, de manière à empêcher l'air de sortir par l'ouverture de la poitrine.

Ces culots contiennent souvent dans leur intérieur des noyaux arrondis de galène cristallisée.

Plus on épuise les crasses, plus les culots sont abondans, & plus il en résulte de fatigues pour les ouvriers, & de dommage pour le fourneau quand il s'agit de le nétoyer. Cette opération du nétoyage est la seule pénible dans le poste. Les ouvriers, avec le ringard & la palette, commencent par transporter tout ce qu'ils peuvent par l'ouverture de la poitrine, après quoi un ouvrier, avec un long ciseau & un marteau, détache les parties qui s'étoient durcies & accumulées contre le fond & les faces du fourneau; il les fait sortir par l'ouverture de la poitrine, & si les morceaux sont trop gros il les enlève avec des pinces. Pendant cette dernière opération, on ôte le vent afin de ne pas trop refroidir le fourneau, & empêcher que les vapeurs du soufre & du *plomb* ne suffoquent l'ouvrier qui est quelquefois placé au dessus du fourneau.

Le fourneau nétoyé, les ouvriers du poste suivant s'en emparent.

La conduite de la fonte dans le fourneau écossais n'est pas assujettie à des règles constantes, & l'on peut sans inconvénient y faire de légers changemens.

Les crasses que l'on retire du fourneau écossais, sont mélangées de charbon & de globules de *plomb*: on les passe au fourneau à manche pour en retirer le *plomb* qu'elles contiennent.

Le *plomb* retiré de la fonte du minerai & des crasses, au fourneau écossais, est d'autant moins riche en argent, qu'on approche plus de la fin de la fonte.

On consume, pour traiter les quarante myriagrammes de minerai, huit à neuf vans de charbon, pesant de cent quarante à cent cinquante kilogrammes: on y emploie la journée de trois ouvriers, & l'on retire vingt-deux myriagrammes de *plomb* d'œuvre. Les crasses, traitées au fourneau à manche, rendent un myriagramme de *plomb* d'œuvre. Ainsi, par cette méthode, on retire de la galène grillée 57,5 pour cent de *plomb* d'œuvre; mais comme le schlicht avoit gagné quinze pour cent dans le grillage, il s'ensuit que le schlicht cru produit, par cette méthode, 66,1 pour cent.

Nous nous sommes un peu étendus sur le détail du travail du fourneau écossais, parce qu'il n'a pas encore été décrit avec assez de soin pour que l'on puisse en faire usage, & parce qu'il peut être utile & avantageux, pour les établissemens naissans, de bien savoir employer ce fourneau économique.

Du traitement des minerais de plomb au fourneau de réverbère.

Les fourneaux de réverbère, dans lesquels on traite le minerai de *plomb*, se nomment aussi *fourneaux de coupole*: on peut, pour les construire, consulter la figure que nous en avons donnée, *planche XI, première classe*. Nous nous contenterons d'observer ici, qu'il existe sur la face du fourneau trois petites ouvertures à l'aide desquelles on peut travailler dans l'intérieur: l'une près de la chauffe; c'est la première porte: la seconde au milieu; elle correspond aux bassins intérieurs & extérieurs: la troisième près du devant.

On traite le minéral cru dans ces sortes de fourneaux: le travail y dure seize heures environ, & quatre ouvriers y sont employés; ils travaillent douze heures de suite & restent vingt-quatre heures en repos, de manière que le travail d'une fonte de minerai est toujours exécuté par des ouvriers de deux postes différens.

Nous diviserons le travail du fourneau de réverbère en deux parties, comme nous avons divisé celui du fourneau écossais: la première partie contiendra le grillage du minerai, & l'extraction d'une partie du *plomb* qu'il contient; la seconde, l'expression du *plomb* des crasses ou des scories qui restent après le grillage.

Du grillage du minerai & de l'extraction d'une partie de son plomb.

Le fourneau étant nétoyé, deux ouvriers, placés aux deux portes extrêmes, jettent avec des pelles courbes cinq cents myriagrammes de galène crue, de schlicht, dans le fourneau; ils l'étendent sur le sol en l'éloignant un peu de la percée: ce chargement dure ordinairement une demi-heure.

On met ensuite deux ou trois morceaux de bois dans la chauffe, & on augmente peu à peu le feu pendant une heure. La température s'élevant, les matières s'échauffent, & l'on apperçoit un dégagement abondant de gaz acide sulfureux. Au bout d'une heure on remarque quelques gouttelettes de *plomb* qui viennent d'auprès de la chauffe, où la chaleur est la plus considérable: ces gouttelettes fondent promptement, & toute la surface du minerai se couvre d'une couche de sulfate de *plomb* jaunâtre d'une à deux lignes d'épaisseur.

Toutes les portes du fourneau étant fermées, excepté celle de la première ouverture qui est près de la chauffe, & qui est seulement un peu entr'ouverte pour observer ce qui se passe dans l'intérieur du fourneau, de l'oxigène arrive sur le minéral; il contribue, par sa combinaison, à l'oxidation du métal, à la formation de l'acide sulfureux qui se vaporise, & de l'acide sulfurique qui produit la couche de sulfate de *plomb* qui recouvre le minéral: cet oxigène est fourni par l'air atmosphérique qui traverse le combustible, & qui n'est pas encore entiérement désoxigéné en parcourant avec la flamme tout le vide du fourneau pour s'échapper par la cheminée, auquel se réunit un petit courant d'air frais, qui entre par la première porte qui est entr'ouverte.

Deux ou trois heures après avoir chauffé, lorsque la croûte de sulfate de *plomb* est assez épaisse, & que le sulfure inférieur est assez chaud, on remue le minerai, on mélange le sulfate avec le sulfure pour qu'une partie de l'oxigène du sulfate se réunisse au soufre du sulfure, & produise de l'acide sulfureux par la désoxidation du premier & l'oxidation du second. Cet acide se vaporise en abandonnant le *plomb* avec lequel il étoit combiné.

Trois ouvriers sont distribués aux trois portes. Le maître fondeur se place à la porte du milieu.

On commence d'abord par la première porte, celle qui est près de la chauffe. Lorsque l'ouvrier a fini, il ferme la porte aux trois quarts, & le maître ouvre celle du milieu pour travailler à son tour; il met quelques morceaux de bois dans le fourneau, vis-à-vis la porte; il la ferme, & le troisième ouvrier travaille le minéral devant la troisième porte; il place également quelques morceaux de bois vis-à-vis, & ferme la porte.

Il faut, en travaillant le minerai, soulever la croûte du sulfate, la briser, la mélanger avec le schlicht, lentement & avec précaution, parce que le schlicht de dessous étant pulvérulent, il s'élève en nuage à chaque coup de spadule, & le courant d'air étant considérable, pourroit entraîner beaucoup de galène par la cheminée.

Le nuage de schlicht très-divisé, formé par le mouvement de la spadule, se trouvant exposé au courant de l'air déjà échauffé, produit une flamme blanche-bleuâtre, occasionnée par la combustion du soufre.

La croûte qui recouvroit le minerai étant rompue, le schlicht se trouve de nouveau en contact avec l'air; le soufre se brûle, une partie se dégage en acide sulfureux, & occasionne une fumée considérable; une autre forme de l'acide sulfurique qui donne naissance à une nouvelle croûte de sulfate.

Ce premier travail dure une demi-heure environ, après quoi on augmente le feu pour *liquater* le *plomb* réduit.

Après quinze minutes d'échauffement le second ouvrier, placé à la première porte, recommence à casser la croûte de sulfate & à la mélanger avec les schlichts. Le maître fondeur, placé à la porte du milieu, travaille à sa place lorsque le second fondeur a terminé; le troisième fondeur, placé à la troisième porte, succède au premier: chaque ouvrier travaillant à leur porte pendant vingt minutes environ, la durée du travail est d'une heure.

Le premier & le troisième ouvrier mettent constamment quelques morceaux de bois vis-à-vis leur porte, qu'ils ferment ensuite lorsqu'ils ont cessé le travail.

Les trois ouvriers, poursuivant ainsi, travaillent successivement & sans relâche par les trois portes, ayant soin de mettre du bois dans le fourneau vis-à-vis les deux dernières, particuliérement vis-à-vis la troisième, où la chaleur est peu considérable. Le premier ouvrier relève avec soin le schlicht qui tombe dans la coulée.

Pendant tout ce tems le grillage se continue, & le plomb, revivifié & mis à nu par le mélange du sulfure & du sulfate, & par la vaporisation de l'acide sulfureux, commence à couler: la sole cependant n'est point encore ramollie; ce que l'on reconnoît en frottant la spadelle dessus.

Avant de mélanger les matières, elles sont divisées en deux parties qui sont également sèches, le sulfate supérieur & le sulfure inférieur; mais dès qu'elles sont mélangées, elles se ramollissent parce que la température, qui n'est pas assez elevée pour fondre le sulfate & le sulfure, est cependant assez forte pour fondre le *plomb* revivifié: c'est ce plomb libre qui ne peut s'écouler pendant que l'ouvrier travaille, qui ramollit le mélange; mais aussi lorsque l'ouvrier a cessé de travailler dans une partie du fourneau, le *plomb* s'écoule & les matières se sèchent.

Lorsque le fourneau est très-échauffé, ce qui arrive après six heures de travail environ, on voit la surface de la matière, dans le voisinage de la chauffe, entiérement couverte d'une flamme blanche-jaunâtre, qui est due évidemment à la combustion du soufre & à la vaporisation de l'acide sulfureux.

Quelques minerais, comme celui de Poullaoën, se fondent dans le fourneau de réverbère: celui de Pesey peut y supporter le plus grand feu sans se fondre. Cette différence paroît venir de l'impureté du minerai: celui de Poullaoën est toujours mélangé d'une quantité plus ou moins considérable de gangue schisteuse & de bleinde; celui de Pesey est aussi pur qu'il est possible de l'obtenir.

Jusqu'ici les ouvriers se sont succédés l'un à l'autre pour travailler la matière dans le fourneau; mais après six heures d'échauffement, lorsque la température est très-élevée, le deuxième & le troisième fondeur, placés aux deux portes des extrémités, travaillent en même tems le minerai placé devant leur porte. Le maître fondeur travaille seul lorsque les deux autres ont fini.

On continue à travailler ainsi pendant deux à

trois heures, en ayant ſoin de fermer la deuxième & la troiſième porte après chaque travail, de ne laiſſer la première qu'entr'ouverte, & de jeter deux autres morceaux de bois dans le fourneau, vis-à-vis la deuxième & la troiſième porte avant de les fermer.

Après huit à neuf heures de chauffe, le baſſin intérieur étant ſuffiſamment plein, on fait la première coulée : pour cela le premier ouvrier, avec ſon ringard, enfonce le tampon d'argile & le *plomb* coule. Le métal liquide eſt rouge, probablement parce qu'il a ſéjourné long-tems dans l'intérieur du fourneau. Quand tout eſt écoulé, on bouche le trou de la percée en y mettant un morceau de bois qui y entre ſans difficulté, & par-deſſus un tampon d'argile que l'on preſſe avec la tête ronde d'un ringard.

On recouvre alors le *plomb* de quelques charbons, & on met ſur le baſſin extérieur une feuille de tôle pour arrêter les impuretés qui pourroient tomber au milieu du *plomb*, retarder l'oxidation, & conſerver au *plomb* une chaleur convenable.

Une heure environ après la percée on jette dans le fourneau, par la porte du milieu, les mattes provenantes d'un précédent travail : alors il s'élève une fumée épaiſſe, & le *plomb* coule abondamment. La fumée eſt produite, 1°. par l'acide ſulfureux qui ſe vaporiſe; 2°. par quelques gouttes de *plomb* retenues dans les cavités de la caſſe raboteuſe, & qui, y éprouvant une très-haute température, ſe vaporiſent également : la rencontre du *plomb* en vapeur, de l'oxigène de l'air & de l'acide ſulfureux génèrent du ſulfate de *plomb* qui eſt entraîné par le courant, & qui ſe dépoſe en partie dans la cheminée.

Une demi-heure après avoir commencé à rejeter des mattes, on jette tout ce qui eſt reſté : le *plomb* coule; il eſt quelquefois mêlé de mattes qui ſe ſont liquéfiées.

Deux à trois heures après la première coulée, quelque tems après avoir jeté le reſte des mattes dans le fourneau, on fait une deuxième coulée. Le *plomb* eſt très-rouge; il eſt mêlé de ſulfure liquide provenant des mattes qui ont été jetées dans le fourneau. Ce ſulfure, plus léger que le *plomb*, monte à la ſurface, &, comme il eſt auſſi moins fuſible, il s'y ſolidifie : on l'enlève en partie avec une écumoire, & on le jette dans le fourneau. On laiſſe le *plomb* dans le baſſin de réception, recouvert d'un peu de matte pour que le métal ſoit mieux défendu du contact de l'air.

Le ſchlicht ayant perdu plus de la moitié de ſon *plomb*, celui qui reſte y étant retenu plus fortement, il faut augmenter la température, & donner à la matière une autre diſpoſition; c'eſt ici que commence le ſecond travail.

De l'expreſſion du plomb des craſſes qui le contiennent.

La température du fourneau n'étant plus aſſez forte pour exprimer le *plomb* contenu dans les craſſes, on relève la matière qui eſt ſur le devant du fourneau & on la tranſporte près du foyer, où elle peut être plus fortement échauffée : pour cela, un quart d'heure après la ſeconde coulée, pendant lequel on n'a pas travaillé dans le fourneau, le troiſième ouvrier, placé vis-à-vis la troiſième porte, s'occupe à relever les matières & à les jeter vis-à-vis la ſeconde porte; cela fait, il bouche la troiſième porte par laquelle on ceſſe de travailler pendant tout le reſte de l'opération.

On ferme de même la porte du milieu, après avoir rejeté près de la chauffe les matières qui ſe trouvent vis-à-vis, & cette porte n'eſt plus ouverte que rarement, & lorſqu'il s'agit de relever les ſubſtances qui deſcendent dans la coulée.

Toutes les matières étant rejetées vis-à-vis la première porte, elles y éprouvent un ſurcroît de chaleur qu'on augmente encore en pouſſant fortement le feu dans la chauffe, & en mettant du bois dans le fourneau. La quantité de celui-ci eſt aſſez conſidérable pour que le charbon qui en réſulte, produiſe un effet réductif ſenſible.

On remue conſtamment les matières par la première porte; elles ſont rouges-blanches, & donnent une flamme qui doit durer juſqu'à la fin. Le fourneau eſt rempli de vapeurs blanches très-épaiſſes, qui empêchent de voir dans l'intérieur. Les mattes qui ſont entraînées, ſont mélangées avec le *plomb*, qui coule de moins en moins abondamment. Arrivées dans la coulée, elles ſe ſéparent en grande partie du *plomb* par leur légèreté ſpécifique, en gagnant la partie ſupérieure du bain.

Les ſpadelles rougiſſent promptement & s'uſent de même : auſſi a-t-on ſoin de n'employer alors que les mauvaiſes.

Deux heures environ après avoir commencé à reporter les matières près de la chauffe, on fait la troiſième coulée : celle-ci fournit toujours beaucoup de mattes, que l'on ſépare avec une écumoire pour les refroidir, & les jeter dans le fourneau après l'opération que nous allons décrire, & que l'on fait toujours ſubir au *plomb* avant de le couler en ſaumons.

Le maître fondeur fait jeter dans le bain très-chaud un demi-van de ſciure de bois & de copeaux, & par-deſſus un peu de réſine. Une épaiſſe fumée s'élève : un moment après il met le feu aux copeaux au moyen d'un peu de réſine enflammée; il remue fortement & rapidement, de manière à mettre la matière charboneuſe en contact avec le *plomb* & les mattes. Les parties qui étoient oxidées ſe déſoxident, & la matte briſée, perdant une partie de ſon *plomb*, devient plus ſèche & plus légère. Quand la flamme menace de s'éteindre, on jette de nouvelle réſine pour la ranimer : on continue ainſi pendant quinze à vingt minutes, au bout deſquelles on enlève avec une pelle, puis avec une écumoire, toute la matte mêlée de charbon qui ſurnage. Cette matte, avant l'opéra-

tion, étoit fort chaude & renfermoit beaucoup de *plomb*, deux raisons qui empêchoient qu'elle ne se séparât complétement : après l'opération, cette matte peu chaude donne très-bien par *liquation* son *plomb*, qui est encore liquide.

Dans quelques endroits on sépare la matte dans le bassin intérieur, au moyen de quelques pelletées de chaux que l'on jette dessus, & l'on attribue cette séparation à l'action de la chaux sur le soufre, qui l'enlève au *plomb*; mais comme cette séparation peut également avoir lieu avec des substances qui n'ont point d'affinité pour le soufre, tout fait croire que la chaux ne produit d'autre effet que de refroidir les mattes & de leur faire rendre leur *plomb* par *liquation*.

Le *plomb* découvert dans le bassin extérieur paroît d'un rouge très-foible & sombre : on s'occupe alors à le couler en barres, &, à cet effet, deux ouvriers sont employés à transporter le *plomb*, dans de grandes cuillers, du bassin de réception aux lingotiers. Une cuiller pleine fait à peu près une barre, qui pèse environ dix-huit kilogrammes.

On continue encore, après la coulée en barres, à chauffer la matière pendant une heure & demie environ; mais le travail à la spadelle n'est repris que pendant trois quarts d'heure sur la fin. On remet du bois pour la dernière fois; on relève les matières qui étoient descendues dans la percée; on chauffe pendant dix minutes, & l'on fait la dernière coulée.

Lorsque l'opération va bien, on ne fait que quatre coulées. Lorsque le travail présente quelques difficultés, on en fait quelquefois cinq, & même six.

Le produit de toutes les coulées donne environ trois cent vingt myriagrammes de *plomb*, & l'on brûle quatre stères de bois de sapin; ce qui porte la quantité de métal obtenue à soixante-quatre pour cent de schlicht employé, & 1,25 stères de bois de sapin par cent myriagrammes de *plomb*. Il seroit difficile & très-dispendieux d'en obtenir davantage au fourneau de reverbère. Les mattes qui restent, sont traitées au fourneau à manche; & comme elles sont plus riches que celles que l'on obtient au fourneau écossais, elles rendent encore près de cinq pour cent du schlicht qui avoit été employé. Ainsi, l'on peut porter à soixante-huit & soixante-neuf pour cent le *plomb* que l'on retire du schlicht que l'on traite à Pesey au fourneau de réverbère.

La quantité de *plomb* obtenue à Pesey du schlicht que l'on traite au fourneau de réverbère, paroîtra énorme aux métallurgistes qui ont suivi les mêmes opérations dans les autres usines. Ce grand produit provient de deux causes : 1°. de ce que le schlicht que l'on traite y est parfaitement pur, parce que le lavage y a été bien soigné; 2°. de ce que l'opération y est exécutée avec beaucoup de soin.

Après la percée on décharge le fourneau. A cet effet, deux ouvriers se placent aux deux premières portes, & un troisième à la porte du fond. Les deux premiers poussent les crasses vers cette porte avec leurs spadelles, & le troisième les attire & les fait tomber à terre avec sa racle; il a soin de jeter de tems en tems de l'eau dessus, sans quoi la grande chaleur l'incommoderoit.

On fait ensuite subit au *plomb* qui est dans le bassin, l'opération que nous avons indiquée précédemment avant de couler le *plomb* en saumons, & les mattes que l'on en retire, sont mises à côté du bassin : on les conserve pour la charge suivante.

Lorsque ces mattes sont très-abondantes, ce qui a ordinairement lieu lorsqu'on a chauffé trop fortement, & qu'il reste encore quelque tems pour que les seize heures soient expirées, on les rejette dans le fourneau, & elles fournissent promptement beaucoup de *plomb*.

On finit par lingoter, puis on procède au traitement d'une nouvelle charge.

A Poullaoën, le schlicht traité au fourneau de réverbère ne rend que cinquante pour cent de *plomb*. On y brûle 1,8 stères de bois; plus, 0,4 de barique de charbon de bois (1).

Les crasses que l'on retire à Poullaoën du fourneau de reverbère étoient autrefois mélangées avec des terres des monnoies; mais cette addition au travail de la fonderie n'a plus lieu aujourd'hui.

J. H. H.

Vocabulaire des principaux termes employés dans l'art de fondre les minerais de plomb.

Bassin de l'avant-foyer est un bassin qui reçoit les matières en fusion en sortant du fourneau.

Bassin de réception est celui où l'on fait couler les mêmes matières contenues dans le précédent.

Brasque est une composition d'argile & de charbon pulvérisé, dont on fait le sol des fourneaux.

Crasse est le résidu de la fonte des minerais de *plomb* dans les fourneaux de réverbère.

Cupol est un fourneau de réverbère à l'anglaise.

Fonte des minerais de plomb. Cette fonte s'exécute dans des fourneaux à manche, des fourneaux écossais & des fourneaux de réverbère : on peut fondre dans ces deux derniers, soit avec du bois, soit avec de la houille.

Fonte des litharges. Cette fonte s'exécute dans les trois mêmes fourneaux.

Fourneau à manche. C'est le plus souvent un fourneau prismatique de 1,5 à 3 mètre de hauteur. (*Voyez* tome XVI du *Journal des Mines*; celui de Poullaoën).

(1) Pour avoir quelque détail sur le traitement que la galène éprouve dans les fourneaux de réverbère à Poullaoën, on peut consulter les Mémoires de MM. Beaunier & Gallois, *Journal des Mines*, tome X, page 195.

Fourneau de réverbère. C'eft un fourneau fermé, dont le vide & la chauffe font contigus. Le minerai fe met fur une fole peu inclinée : la flamme, en fortant du foyer, traverfe l'efpace rempli de minerai, l'oxide & le fond, puis elle s'échappe par une longue cheminée. (*Voyez planche XI, premiere claffe.*)

Fourneau écoffais. C'eft un petit fourneau prifmatique de 0,60 de côté environ. (*Voyez* tome XX, page 419 du *Journal des Mines.*)

Litharge eft un oxide de *plomb* qui a été liquéfié, & qui eft devenu lamelleux en fe refroidiffant.

Matte eft un fulfure métallique. C'eft ici une galène régénérée. Plufieurs mattes retiennent la même proportion de foufre que l'on trouve dans la galène. Quelques chimiftes croient qu'elles en ont une moins grande proportion. Les mattes de Poullaoën contiennent de plus des fulfures de cuivre, de fer, de zinc, &c.

Percée eft la manière de faire couler le *plomb* fondu, du baffin de l'avant-foyer dans celui de réception.

Plomb, métal gris, mou & très-pefant.

Reconverfion ou *revivification.* C'eft la défoxidation des litharges, & leur réduction en *plomb.*

Spadelles ou *fpatules.* Grandes barres de fer plates par le bout, avec lefquelles on remue le minéral dans le fourneau de réverbère.

Terres des monnoies. Ce font les balayures des laboratoires, qui contiennent de l'or & de l'argent. On les fond avec du *plomb*, pour féparer les métaux des terres avec lefquelles ils font mélanges.

D. H.

Explication de la planche XI, première claffe.

Cette planche repréfente un fourneau de réverbère appelé *coupole*, fervant à griller de fuite & à fondre le minerai de *plomb.*

La figure première eft le plan, à la hauteur de la voûte inférieure.

A. Murs du fourneau.

B. Deffous du fourneau.

C. Petite retraite dans les murs pour affeoir la voûte.

D. Efcalier à l'extérieur de la fonderie pour defcendre au cendrier.

E. Le cendrier.

F. Paffage pour aller vifiter le deffous du fourneau.

G. Murs de la fonderie.

H. Maffif fervant de fondement à la cheminée.

La figure deuxième eft le fecond plan, à la hauteur du fol du fourneau.

A. Murs du fourneau.

B. Son intérieur, formant baffin.

C. Partie la plus profonde du baffin, que le fondeur a foin de tenir fans minerai, & où le *plomb* fe rend à mefure de fa fufion.

D. La chauffe garnie de barreaux de fer, avec le paffage de la flamme dans le fourneau.

E. Entrée de la flamme dans la cheminée, où elle va fe rendre par un paffage incliné, qui n'eft que ponctué dans cette figure.

F. Ce paffage ponctué.

G. Ouverture de la cheminée.

H. Murs de cette cheminée.

I. Petite porte fervant à fortir les craffes, à l'effet de nétoyer le fourneau après la fonte.

K. Deux portes antérieures du fourneau, fervant de paffage aux fpatules de fer avec lefquelles on remue le minerai, & qui fe referment auffitôt avec de petites plaques de fer.

L. Autre porte du milieu, fervant au même ufage, & au deffous de laquelle fe fait la percée.

M. Porte de la chauffe : chacune de ces portes eft garnie d'un fort châffis de fer, incrufté dans la maçonnerie jufqu'à moitié de fon épaiffeur.

N. Partie de l'efcalier defcendant au cendrier.

O. Baffin de réception.

P. Barres de fer fervant à lier les murs du fourneau & ceux de la cheminée, afin d'empêcher l'écartement.

Q. Liens des murs de la fonderie.

La figure troifième eft la coupe en long fur la ligne *a b.*

A. Mur du bout du fourneau.

B. Mur de la chauffe.

C. La chauffe avec un de fes barreaux de fer.

D. Cendrier.

E. Voûte inférieure.

F. Deffous du fourneau.

G. Porte pour entrer dans cette partie.

H. Lit d'argile battue fur la voûte inférieure, en forme de baffin : c'eft le fol du fourneau fur lequel s'opère la fufion du minerai.

I. Intérieur du fourneau.

K. Voûte fupérieure.

L. Paffage de la flamme de la chauffe dans l'intérieur du fourneau.

M. Paffage incliné, qui porte la flamme & la fumée dans la cheminée.

N. Trou pratiqué dans le mur de la cheminée, faifant la fuite du paffage incliné M.

O. Parois du paffage incliné.

P. Porte fervant à nétoyer le fourneau.

Q. Partie d'un des murs de la fonderie.

R. Cheminée : fon intérieur eft ponctué.

S. Liens de fer pour empêcher l'écartement des murs de la cheminée & du fourneau.

T. Trou de la voûte fupérieure, par lequel on charge le fourneau au moyen d'une trémie que l'on voit figurée.

* Cette trémie eft fupprimée aujourd'hui, & l'on charge le minerai par les trois portes K, L, K, *fig.* 2.

La figure quatrième eft la coupe en travers fur la ligne *c d.*

A. Côté du fourneau.

B. Voûte

B. Voûte inférieure.
C. Dessous du fourneau.
D. Lit d'argile pilée, formant bassin.
E. Voûte supérieure.
F. Intérieur du fourneau.
G. Endroit de la percée.
H. Bassin de réception.
I. Porte du milieu.
K. Plaques de fer dont cette porte est revêtue.
L. Passage incliné de la flamme, que l'on voit ponctué.
M. Mur de la fonderie.
N. Cheminée, dont l'intérieur est ponctué.
O. Liens de fer.

La figure cinquième est une autre coupe sur la ligne *e f*.

A. Mur du bout du fourneau.
B. Base de la cheminée.
C. Passage de la flamme dans la voie inclinée.
D. Cette voie.
E. Intérieur de la cheminée.
F. Couvercle du dessus du passage incliné de la flamme : de grandes briques posées à plat suffisent pour cet objet.
G. Murs de la cheminée.
H. Trou par lequel l'on sort du bas de la cheminée les cendres qui s'y rassemblent.
I. Liens de fer.

La figure sixième est l'élévation du fourneau.

A. Partie antérieure du fourneau.
B. Portes latérales.
C. Porte du milieu.
D. Plaque de fer du dessous de cette plaque.
E. Endroit où se fait la percée.
F. Bassin de réception.
G. Devant de la chauffe.
H. Porte de cette chauffe.
I. Maçonnerie du passage incliné de la fumée.
K. Murs de la fonderie.
L. La cheminée.
M. Liens de fer.

La figure septième est la vue perspective du fourneau.

A. Les deux portes latérales.
B. Porte du milieu.
C. Endroit de la percée.
D. Bassin de réception.
E. Porte servant à nétoyer le fourneau.
F. Porte de chauffe.
G. Mur du passage incliné.
H. Cheminée.
I. Trémie où l'on mettoit le minerai, & d'où on le faisoit tomber dans le fourneau.
K. Liens de fer.

D. H.

Plomb brulé : ancienne dénomination d'un sulfure de *plomb* artificiel, qu'on employoit autrefois en médecine, & qui est depuis long-tems abandonné.

Plomb corné : nom ancien du muriate de *plomb* fondu. (*Voyez l'article* Plomb.)

Plomb d'œuvre. Les métallurgistes appellent ainsi le *plomb* extrait de sa mine, avant qu'on en ait extrait l'argent par l'oxidation. (*Voyez* Plomb.)

Plomb pauvre, plomb marchand. C'est le nom métallurgique du *plomb* obtenu de la réduction de la litharge, & privé de l'argent qu'il contenoit par l'oxidation & la scorification. (*Voyez l'article* Plomb.)

Plomb rouge : premier nom du chromate de *plomb* natif. (*Voyez* Plomb.)

Plomb spathique. C'étoit autrefois le nom du carbonate de *plomb* natif, à cause de sa forme & de son analogie avec les spaths en général. (*Voyez l'article* Plomb.)

Plomb sulfuré : dénomination actuellement adoptée par les minéralogistes, pour désigner la galène ou le sulfure de *plomb* natif. (*Voyez l'article* Plomb.)

Plomb vert : l'un des anciens noms du phosphate arsenique de *plomb* natif. (*Voyez l'article* Plomb.)

Plomb. L'espèce de méphitisme des fosses d'aisance, la plus dangereuse & la plus redoutée, est connue des ouvriers sous le nom de *plomb*, sans doute parce que ses effets l'ont rendu comparable à ceux des poisons lents & froids, parmi lesquels on rangeoit spécialement le *plomb*. J'en ai parlé assez en détail à l'article Mephitisme, auquel je renverrai le lecteur.

PLOMBAGINE. C'est un des noms qu'on a donnés à un minéral connu aussi sous celui de *mine de plomb*, à cause de sa couleur analogue à celle du sulfure de ce métal. On le nomme aujourd'hui, d'après sa nature bien connue, *carbure de fer*. (*Voyez ces mots.*)

PLUMES. Les plumes qui couvrent le corps des oiseaux répondent, par leur nature comme par leurs usages, dans ces animaux, aux poils qui garnissent la peau des quadrupèdes. La seule différence qui existe entre les corps, c'est que l'organisation des *plumes* est beaucoup plus délicate & plus compliquée que celle des poils : ce sont en effet des espèces d'organes creusés en canal à leur base, & terminés par un corps moëlleux, solide & prismatique, des côtés duquel partent les barbes. Le canal est rempli par une moëlle qui porte la nourriture à toute la *plume*. Quant à la nature chimique ou à la composition des *plumes*, elle se

rapproche beaucoup plus que la structure de celle des poils.

Au feu elles se fondent, brunissent, se boursouflent, fument & exhalent une odeur fétide très-forte & antispasmodique : elles finissent par prendre une flamme brillante, manifestement huileuse ; elles se réduisent en une cendre brune ou noire, légère, difficile à calciner, peu saline, contenant du phosphate de chaux & du phosphate de fer. Distillées à la cornue, les *plumes* donnent une eau fétide, une huile épaisse, brune, presque concrète ; du carbonate, du prussiate d'ammoniaque, & un gaz hydrogène carburé, sulfuré & huileux. L'eau bouillante ramollit les *plumes* sans les dissoudre, & j'ai à tort annoncé, pendant plusieurs années, qu'elles formoient de la gelée par l'ébullition dans l'eau ; elles sont formées en grande partie de matière muqueuse animale, semblable à celle qui caractérise l'humeur répandue sur les membranes muqueuses, & qui entre dans la composition des poils, des ongles, de la corne, de l'épiderme.

On se sert des *plumes* pour faire revenir les personnes vaporeuses qui se trouvent mal, & pour calmer les mouvemens désordonnés des nerfs. On les présente enflammées, ou bien chaudes & fumantes comme la corne, sous le nez de ces personnes, & on les voit souvent revenir & reprendre la connoissance par l'action rapide de ce remède : aussi pourroit-on les employer utilement pour extraire & préparer l'huile animale de Dippel. (*Voyez ces mots.*)

Comme matières animales d'une forme élégante & légère, les *plumes* servent d'ornement. On les blanchit, on les frise, on les teint de toutes les manières. (*Voy. les art.* CORPS MUQUEUX ANIMAL *dans le Supplément*, & *les articles* CHEVEUX, LAINE, ONGLES, POILS & SOIE.)

POILS. Les *poils* sont des corps cornés, plus ou moins alongés, transparens, qui garnissent l'extérieur de la peau des animaux mammifères.

Dans l'homme ils ne sont, & bien prononcés & réunis en quantité considérable, que dans quelques régions, surtout les aisselles, le pubis, la ligne blanche, le devant de la poitrine, la région des omoplates, les cuisses & les jambes, le dos des mains, une partie de la face, du menton & du haut du cou. Il existe quelques individus chez lesquels le corps est velu dans presque toute sa surface ; mais ils sont en général assez rares. La plante des pieds, la paume des mains, la partie rose des lèvres, la surface du prépuce & du gland, & en général toutes les parties couvertes de l'*epithelium*, sont les seules qui soient constamment privées de poils. Ils sont disposés d'une manière régulière dans quelques parties, courbés en arc dans les sourcils, courbés & saillans dans les cils, roides & en petits pinceaux dans les narines, où on les appelle *vibices* ; hérissés & en bouquets dans la conque des oreilles, tournés en beaucoup de directions diverses au menton, frisés & courts au pubis, aux aisselles, &c.

Les cheveux ou les longs *poils* qui garnissent le crâne de l'homme, étant l'espèce de *poils* qui a été la plus examinée, & ces corps ayant donné lieu à des recherches importantes depuis 1806 & 1807, je crois devoir ajouter ici de nouveaux détails aux généralités qui remplissent l'article CHEVEUX de ce Dictionnaire.

Les cheveux, destinés à couvrir le front, les oreilles, la nuque, le cou & le dos lorsqu'on les laisse croître, sont, comme la barbe, l'ornement naturel de l'homme, & une défense contre la pluie, l'ardeur du soleil, les insectes, les chutes & les chocs, le froid, &c. Les cheveux n'ont pas la même structure apparente que les *poils* des autres régions du corps, quoiqu'ils soient de la même nature. Beaucoup plus touffus & droits, ils s'alongent bien davantage, & n'ont pas de véritable terme dans leur croissance. Les hommes different entr'eux par la nature de leurs cheveux, & leurs races sont caractérisées par des cheveux longs & droits, courts & frisés ou crépus, doux ou roides, alongés, &c.

La couleur des cheveux & des *poils* fait aussi une des différences les plus remarquables ; elle varie dans les pays, les latitudes, les climats, les températures, l'âge & le sexe. Le fœtus humain les a souvent blancs ; ils restent tels dans les pays froids : dans les plus rigoureux cependant, & vers les pôles, ils sont bruns. Au cinquantième degré de latitude, suivant la remarque de Haller, les cheveux roux étoient autrefois les plus fréquens. Plus les climats sont chauds, plus les cheveux & les *poils* se rapprochent du noir. Les Albinos font exception à cette règle, & ont reçu ce nom à cause de leur peau blafarde & de leurs cheveux d'un blanc de lait. On dit communément que les tempéramens froids & flegmatiques, qui regorgent de sucs blancs, sont caractérisés par des cheveux très-blonds ; que le colérique produit les cheveux roux, & le sanguin les noirs. Quel que soit le climat, les cheveux blanchissent constamment chez les vieillards, & deviennent transparens par la sécheresse de leur centre. On dit encore communément que le chagrin change & blanchit les cheveux ; mais la plupart des physiologistes nient la certitude de cet événement. Quelques maladies produisent cet effet. Dans plusieurs animaux, les lièvres & les lapins surtout, l'hiver blanchit les *poils*, & particuliérement vers leur pointe. On a estimé le diamètre des cheveux entre $\frac{1}{100}$ & $\frac{1}{700}$ de pouce. Withof a compté cinq cent soixante-douze *poils* noirs dans un espace d'un pouce, six cent huit bruns, & sept cent quatre-vingt-dix pâles ; de sorte que les blonds passent pour être les plus ténus.

Les *poils* & les cheveux ont une structure très-remarquable, & que plusieurs anatomistes, spécia-

lement Malpighi, Ledermuller, Withof, Chirac & Haller, ont très-bien décrite. Sous le derme & au milieu de la graisse qui distend le tissu cellulaire, se trouvent plongés, au sein de cette graisse cutanée qui paroît être leur véritable siége, des bulbes ovales, aplaties, rougeâtres, formées d'une tunique dure, élastique, extérieure, arrosée de vaisseaux sanguins. L'intérieur de cette enveloppe externe, dure & facile à couper en petites lames, & d'où sort un liquide sanguin plus ou moins visqueux quand on l'ouvre ou quand on le perce, contient une bulbe plus petite, cylindrique, alongée, dure & blanche. La base du *poil* est renfermée dans cette bulbe intérieure : le *poil* y est plus fin, plus mou que dans sa partie extérieure ; il sort des bulbes, recouvert de deux enveloppes fournies par la membrane de l'une & de l'autre bulbe. Arrivé au pore de la peau qu'il traverse, il quitte son enveloppe extérieure, & ne garde que l'intérieure. En passant sous l'épiderme immédiatement, il soulève & pousse devant lui cette membrane qui l'entoure, & lui fournit ainsi une seconde enveloppe extérieure : cette seconde tunique adhère beaucoup à la tunique propre, que le *poil* emprunte de la bulbe intérieure ; elle est transparente, dure & cornée. Quand on coupe cette tunique épidermoïde, on trouve le tissu intérieur du *poil* composé de cinq à dix filamens liés entr'eux par un tissu muqueux & collant : ce tissu intérieur & central du *poil* est épais comme dans la bulbe elle-même ; il se retrécit & disparoît par le desséchement.

A cette structure décrite par les anatomistes, & surtout par l'illustre Haller, j'ajouterai que l'enveloppe extérieure paroît former souvent des écailles détachées de la surface du *poil*, vers le haut de chacune d'elles, comme de petits rameaux qui s'en sépareroient, & que c'est pour cela qu'en frottant un cheveu entre deux doigts il s'élève toujours comme un épi dans la direction de sa base à sa pointe ; en sorte qu'en passant cet organe délicat entre ses doigts & en le roulant, on reconnoît bien facilement la base de sa pointe, en ce qu'il marche toujours dans le sens de cette dernière, c'est-à-dire, qu'il descend si la pointe est placée en bas, & qu'il monte si sa pointe est située en haut. C'est par cette structure, qui tient lieu de ramifications & représente comme des branches très-courtes, que M. Monge a expliqué le feutrage qu'éprouvent les *poils* par le seul frottement ou la percussion qu'on leur imprime : ces petits filamens s'engagent dans leurs coches réciproques, & s'accrochent ainsi solidement en se serrant les uns contre les autres. On conçoit aussi, d'après la structure indiquée, que les *poils* & les cheveux, vus au microscope, doivent présenter des espèces de cylindres ou bâtons transparens & solides comme de l'écaille ou de la corne ; que lorsqu'on les coupe & qu'on en considère une section horizontale, ou perpendiculaire à son axe, ils doivent montrer une espèce de moëlle à leur centre ; que ce tissu médullaire central, provenant de la bulbe intérieure, doit, en se desséchant, laisser transparentes & sèches les membranes seules, & donner la blancheur des cheveux ; que lorsqu'ils commencent à se sécher, ils doivent se fendre à leur extrémité, & que c'est pour cela qu'on les trouve souvent bifurqués. On conçoit encore qu'en raison de leur double enveloppe & du centre médullaire & filamenteux qu'ils contiennent, les cheveux doivent avoir une certaine force, & soutenir des poids quelconques sans se rompre.

On peut encore représenter les *poils* & les cheveux comme des tubes creux ou des canaux communiquant immédiatement avec le tissu cellulaire, pouvant verser dans l'atmosphère un liquide vaporeux ou susceptible de s'y dissoudre, & formant un émonctoire particulier : ils sont susceptibles d'arrêter le fluide électrique & d'isoler les corps, qu'ils recouvrent comme le fait la soie ; ils jouissent, comme beaucoup de tissus animaux, de la propriété hygrométrique dans un degré si marqué, qu'on s'en sert pour construire des hygromètres préférables à tous les autres. C'est pour cela que les cheveux perdent si vite la frisure par le contact de l'eau, de la rosée ou des brouillards. Les cheveux se dessèchent, tombent dans les maladies : leurs bulbes sont souvent détruites par les dégénérescences & l'exulcération du tissu cellulaire ; ils se gonflent, deviennent douloureux, quoiqu'insensibles dans leur tissu propre, par l'effet du *plica polonica*. Leur diamètre, augmenté dans cette dernière affection, permet au sang de sortir par leur extrémité, & c'est ainsi qu'il faut concevoir les gouttes de sang ou les hémorragies qui suivent la section des cheveux dans cette terrible maladie. Enfin, les *poils* & les cheveux reçoivent une influence telle des corps extérieurs, que les ouvriers qui travaillent le cuivre les ont colorés en vert par les particules d'oxide de ce métal, même dans leur intérieur, & non pas seulement dans la couche externe.

Après avoir décrit la structure & les propriétés physiques des *poils*, il faut s'occuper de l'examen de leurs propriétés chimiques. On n'avoit autrefois essayé l'analyse de ces corps que par l'action du feu. Neumann, en traitant une livre de cheveux à la cornue, en avoit obtenu cinq onces six gros d'esprit urineux, deux onces un gros de sel volatil concret, trois onces six gros d'huile, quatre onces trois gros de *caput mortuum*, contenant vingt-un grains de sel. Mais malgré cette espèce de répartition des produits de seize onces de cheveux distillés par Neumann, il est évident que son analyse n'étoit rien moins qu'exacte, puisqu'il avoit entièrement négligé les fluides élastiques qui se dégagent abondamment des cheveux distillés, & dont il n'avoit tenu aucun compte ; & puisqu'il avoit retrouvé le poids total, on ne peut

douter qu'il avoit été obligé de supposer plus forte la quantité de quelques-uns des produits liquides qu'il avoit seuls recueillis. On va voir, par l'exposition d'une analyse plus récente, qu'il y a encore d'autres erreurs dans celle de Neumann.

On doit à M. Berthollet une seconde analyse beaucoup plus exacte que celle du chimiste allemand, quoique le chimiste français l'ait publiée en 1776, dans ses *Observations sur l'air*, à une époque où les procédés d'analyse étoient infiniment moins avancés & perfectionnés qu'ils ne le sont aujourd'hui. Deux onces de cheveux ont donné à M. Berthollet un gros dix-huit grains, ou près d'un treizième de leur poids de carbonate ammoniacal; deux gros & demi, ou plus d'un sixième de leur poids, d'une eau sentant très-vivement les cheveux brûlés, ammoniacale dès le commencement de la distillation; quatre gros, ou le quart de leur poids, d'une huile très-différente de celle qu'on obtient des autres substances animales; enfin, il est resté quatre gros & demi, ou plus du quart de leur poids, d'un charbon dont l'aimant attiroit très-sensiblement des molecules, & qu'il n'a pas pu parvenir à calciner. Ce chimiste, en estimant à un gros & un quart la portion d'eau, d'huile & de carbonate ammoniacal perdus, estime à deux gros dix-huit grains les fluides élastiques dégagés dont il n'a point indiqué la nature, & qui sont manifestement du gaz hydrogène carboné, mêlé d'acide carbonique.

Dans le récit de cette analyse, il insiste particuliérement sur l'huile fournie par les cheveux, soit en raison de sa grande quantité, soit à cause de ses propriétés très-remarquables, & de sa différence d'avec toutes les autres huiles obtenues de diverses substances animales. Cette huile étoit jaune d'abord, & n'a noirci qu'à la fin de la distillation : elle n'altéroit pas la couleur du carbonate ammoniacal; elle étoit très-dissoluble dans l'alcool; elle brûloit avec la scintillation & la vivacité que tout le monde remarque dans les cheveux entiers allumés; elle restoit sous forme concrète jusqu'au dix-huitième degré du thermomètre de Réaumur; elle ne différoit pas beaucoup de la pesanteur de l'eau chargée de carbonate ammoniacal obtenue dans cette analyse; de sorte que, fluide, elle la surnageoit, &, concrète, elle se précipitoit au fond de ce liquide. Il conclut de ces observations, que les cheveux sont surtout composés d'huile; mais cette conclusion, qu'il pouvoit admettre encore en 1776, & qui ne peut plus être regardée comme exacte, ne doit plus être prise que comme une simple preuve de la grande disposition des cheveux à prendre le caractère huileux; ce que prouvent en effet leur inflammation violente, leur fusibilité, leur nature grasse, l'impossibilité, non-seulement de les dissoudre dans l'eau, mais même de les mouiller. On remarque encore que cette opinion du savant chimiste français est d'accord avec celle de Haller, qui fait observer, dans sa grande physiologie, une singulière analogie entre les *poils* & la graisse, la situation constante des premiers dans la seconde, & les circonstances fréquentes de concrétions graisseuses morbifiques ou de steatomes remplis de *poils*.

La quantité de carbonate d'ammoniaque fournie par les *poils* & les cheveux avoit déjà paru si considérable à Haller, & avoit tellement frappé son attention, qu'il étoit étonné de ce que J. Godard, celui qui a decrit le secret de la préparation des gouttes anglaises & du sel volatil acheté par Charles II, roi d'Angleterre, se fût servi de soie & non pas de cheveux, qui, dit-il, eussent fourni plus facilement une abondante quantité de ce sel. Cette même abondance faisoit douter à M. Berthollet, en 1760, si l'alcali volatil n'étoit pas tout formé dans les cheveux; & il est certain qu'aucune substance animale n'en fournit ni aussi abondamment ni aussi promptement. Il est également bien remarquable que le charbon en soit si difficile à brûler, & qu'il contienne une quantité très-sensible de fer attirable à l'aimant. On feroit tenté de croire, d'après ce fait, que les cheveux renferment dans leur intérieur la partie colorante du sang, & que leur charbon, comme celui de cette couleur, contient du phosphate de fer. Ce charbon est dur, brillant, très-adhérent au verre, & semblable au carbure de fer. On peut penser que ce charbon est aussi chargé de phosphate de chaux; car nous avons trouvé ce sel, M. Vauquelin & moi, dans les crins du cheval & dans les ongles de plusieurs animaux, & ces parties ont la plus parfaite analogie, par leur nature & leur composition, avec les cheveux humains. Il y a encore un peu de carbonate de chaux dans la cendre des cheveux : les noirs paroissent même en donner plus que les blonds.

M. Vauquelin a communiqué à l'Institut, dans les premiers mois de 1807 (le 3 mars de cette année), une analyse nouvelle des cheveux. Comme elle contient des faits nouveaux & très-remarquables sur la nature de ces corps, & comme elle décide la question relative à la composition des cheveux faussement regardés jusque-là comme gélatineux & appartenant manifestement au mucus animal, je crois devoir insérer ici ce travail.

« Le but principal que je me suis proposé en entreprenant ce travail, dit M. Vauquelin, étoit de connoître la nature de la matière animale dont les cheveux sont formés, & de savoir si elle avoit des analogues dans l'economie animale; mais pendant le cours de mes expériences il s'est présenté des phénomènes qui, paroissant étrangers à la substance principale, m'ont conduit plus loin que je ne me l'étois proposé. Il n'entroit pas d'abord dans mon plan de rechercher d'où pouvoient provenir les couleurs variées des cheveux, & c'est cependant là ce qui m'a le plus occupé. Ce n'est qu'en travaillant long-tems sur le même ob-

jet, en obfervant avec foin les phénomènes qui se préfentent, & en méditant fur les caufes qui les ont produits, que l'on arrive à des réfultats fouvent impoffibles à prévoir *à priori*. Cependant je ne me flatte pas d'avoir pénétré tous les fecrets de la nature à cet égard, & je ne propofe mes idées qu'avec la réferve qu'on doit mettre dans un genre de recherches auffi difficile. Mais je donne une defcription exacte de mes expériences; je les compare, je les difcute, & j'en tire les conclusions qui me paroiffent les plus naturelles. Je vais rapporter en abrege les principales de ces expériences, ainfi que les corollaires que j'en déduis.

» J'ai fait bouillir pendant plufieurs jours des cheveux avec de l'eau, fans pouvoir les diffoudre; cependant l'eau contenoit une petite quantité de matière animale, que la noix de gale & d'autres reactifs y démontroient.

» Il eft propable que cette matière, qui donne à l'eau la propriété de fe pourrir, eft étrangère à la fubftance même du cheveu. Je conclus de cette expérience, qu'à la température où l'eau peut s'élever fous la preffion de l'atmofphère, les cheveux ne s'y diffolvent pas.

» Je fuis parvenu à les diffoudre fans altération dans la machine de Papin, en ménageant la chaleur. Si, dans cette opération, l'on excède un certain degré de température, la fubftance des cheveux fe décompofe en tout ou en partie; ce que démontrent l'ammoniaque, l'acide carbonique, l'huile empyreumatique fétide que l'on trouve dans la diffolution, à laquelle l'huile communique une couleur jaune-foncée.

Dans l'un ou l'autre cas, il fe développe du gaz hydrogène fulfuté en grande quantité, lequel agit fortement fur le cuivre du digefteur qu'il noircit: on en trouve davantage quand la chaleur a été plus élevée; ce qui femble annoncer que cette matière eft produite pendant l'operation.

» Si l'on a opéré fur des cheveux noirs, & fi l'on n'a pas elevé fuffifamment la chaleur pour les décompofer, il refte une matière noire qui, à caufe de fa grande divifion & de la confiftance de la diffolution, fe dépofe très-lentement. Cette matiere eft principalement compofée d'une huile noire, épaiffe comme un bitume, peu foluble dans l'alcool & dans les alcalis de fer & de foufre, unis peut être l'un à l'autre. Les cheveux rouges laiffent un refidu rouge jaunâtre, où l'on trouve beaucoup d huile, du foufre & un peu de fer.

» Les diffolutions n'ont prefque pas de couleur lorfqu'elles ont eté filtrées: les acides concentrés les troublent; les acides foibles n'y produifent pas de changement: un excès de ces agens rend à la liqueur fa tranfparence première. L'infufion de noix de gale & l'acide muriatique oxigéné y forment des précipités abondans. L'argent y noircit; l'acétate de plomb en eft précipité en brun. Ces diffolutions, évaporées avec toutes les précautions convenables, ne fe font pas prifes en gelée, & n'ont fourni qu'une matière vifqueufe & collante, d'où j'ai conclu que la fubftance des cheveux n'eft pas de nature gélatineufe.

» Les acides forment des précipités plus abondans & plus colorés dans la diffolution des cheveux opérée à une plus haute température, par la raifon qu'ils décompofent un favon ammoniacal, qui n'a pas lieu dans le premier cas.

» J'ai diffous auffi des cheveux noirs & des cheveux rouges, dans de l'eau contenant feulement quatre pour cent de potaffe cauftique: il fe dégage, pendant cette diffolution, de l'hydrofulfure d'ammoniaque; ce qui femble annoncer un commencement de décompofition dans les cheveux noirs, laiffant un réfidu noir, formé d'huile épaiffe, encore un peu animalifée de fer & de foufre. Il refte, après la diffolution des cheveux rouges, une huile jaune, contenant du foufre & un atôme de fer.

» Les acides forment dans ces diffolutions des précipités blancs, folubles dans un excès de ces menftrues. Ces précipités étant rediffous dans les acides, il paroît fur la liqueur, au bout d'un certain tems, une huile fous forme de pellicule irifée.

» La diffolution des cheveux dans la potaffe précipite le plomb en noir, à caufe de l'hydrofulfure qu'elle contient; celle des cheveux rouges paroît en recéler davantage.

» Quand elles ont été débarraffées du foufre par une expofition à l'air, elles n'ont plus qu'une odeur de favon, à la manière duquel elles mouffent.

» Les acides agiffent, chacun à fa manière, fur les cheveux. L'acide fulfurique & l'acide muriatique prennent d'abord une très belle couleur rofe, & les diffolvent enfuite. L'acide nitrique les jaunit & les diffout auffi à l'aide d'une chaleur douce: la diffolution préfente à fa furface une huile noire quand ce font des cheveux noirs, & une huile rouge lorfque ce font des cheveux rouges: l'une & l'autre de ces huiles blanchiffent à la longue, & deviennent concrètes par le refroidiffement.

» Cette même diffolution, évaporée convenablement, donne beaucoup d'acide oxalique, & l'eau-mère incriftallifable contient la fubftance amère (formée par l'action de l'acide nitrique fur les matières animales), beaucoup de fer & d'acide fulfurique provenans du foufre des cheveux.

» La diffolution des cheveux rouges dans l'acide nitrique renferme moins de fer, mais plus d'acide fulfurique que celle des cheveux noirs.

» Le gaz muriatique oxigéné blanchit d'abord les cheveux, bientôt après les ramollit & les réduit fous forme de pâte vifqueufe & tranfparente comme de la thérébentine. Cette matière eft amère; elle fe diffout en partie dans l'eau, en partie dans l'alcool.

J'ai obtenu, des cheveux soumis au feu dans un appareil fermé, les mêmes produits que de toute autre matière animale, avec cette différence, qu'ils fournissent plus de soufre & ne donnent que très-peu de gaz : ils laissent dans la cornue vingt-huit à trente centièmes de charbon.

Par l'incinération ils m'ont fourni du fer & du manganèse, qui donnent une couleur jaune-brune à la cendre, du phosphate, du sulfate & du carbonate de chaux, un peu de muriate de soude & une quantité notable de silice. Les cendres des cheveux rouges sont moins colorées, parce qu'elles contiennent moins de fer & de manganèse; celles des cheveux blancs en recèlent moins aussi, mais l'on y trouve beaucoup de magnésie, relativement aux autres principes; car les cheveux ne laissent guère au-delà d'un centième & demi de cendres.

» L'alcool tire des cheveux noirs deux espèces d'huile; l'une blanche, qui se dépose par le refroidissement sous forme de petites lames brillantes; l'autre, qui se sépare à mesure que l'alcool se volatilise, est d'un gris-verdâtre, & devient concrète aussi à la longue.

» Les cheveux rouges donnent également une huile blanche & concrète comme le blanc de baleine; mais l'alcool laisse déposer par l'évaporation, une autre huile qui est rouge comme du sang. Ce qu'il y a de remarquable & d'intéressant dans cette expérience, c'est que les cheveux les plus rouges qui y ont été soumis, sont devenus bruns ou châtains-foncé : je conclus de là que la couleur des cheveux rouges est due à la présence de cette huile.

» Dans les expériences que j'ai faites, & dont j'ai omis un grand nombre qui ne sont qu accessoires au but principal, l'on voit que les cheveux noirs sont formés de neuf substances différentes; savoir :

» 1°. D'une matière animale qui en fait la plus grande partie;

» 2°. D'une huile blanche concrète, en petite quantité;

» 3°. D'une autre huile grise-verdâtre, plus abondante;

» 4°. De fer dont l'état de combinaison est incertain;

» 5°. De quelques atômes d'oxide de manganèse;

» 6°. De phosphate de chaux;

» 7°. De carbonate de chaux, en très-petite quantité;

» 8°. De silice, en quantité notable;

» 9°. Enfin, d'une quantité considérable de soufre.

» Les mêmes expériences font connoître que les cheveux rouges ne diffèrent des cheveux noirs qu'en ce qu'ils contiennent une huile rouge au lieu d'une huile noire-verdâtre; enfin, que les cheveux blancs diffèrent des deux premières espèces, en ce que l'huile n'est presque pas colorée, & qu'ils contiennent du phosphate de magnésie, qu'on ne trouve pas dans les autres.

» D'après cette connoissance de la nature des principes constitutifs des cheveux, je pense que l'on peut rendre raison des couleurs variées qui distinguent ces organes. La couleur noire est produite par une huile noire & comme bitumineuse, & peut-être aussi par la combinaison du fer avec le soufre. Les couleurs rouges & blondes seroient dues à la présence d'une huile rouge ou jaune, dont l'intensité, diminuée par une petite quantité d'huile brune, donne le roux. Enfin, la couleur blanche seroit due à l'absence de l'huile noire & du fer sulfuré. Je crois que, dans les cheveux rouges & blonds, ainsi que dans les blancs, il y a toujours un excès de soufre, puisque lorsqu'on leur applique des oxides métalliques blancs, tels que ceux de mercure, de plomb, de bismuth, &c. ils noircissent très-promptement. La manière dont ce corps agit sur les substances métalliques me fait soupçonner qu'il est uni à l'hydrogène.

» Ne pourroit-on pas expliquer aussi la blancheur arrivée subitement aux cheveux des personnes frappées d'un profond chagrin ou surprises par une grande peur? Il faudroit supposer, pour cette explication, que, dans ces momens de crises où la nature est en révolution, & où conséquemment les fonctions naturelles sont suspendues ou changées de nature, il se développât dans l'économie animale un agent qui, passant jusque dans les cheveux, en décomposât la matière colorante. Mais quel agent pourroit produire cet effet? Les acides seuls en paroissent capables : ce qu'il y a de certain, c'est que des cheveux noirs, plongés pendant quelque tems dans ces dissolvans, & notamment dans l'acide muriatique oxigené, blanchissent très-sensiblement.

» La production rapide d'un acide dans l'économie animale ne paroît pas impossible, en considérant qu'un mouvement de colère dans les hommes, aussi bien que dans les animaux, suffit pour changer la nature de certaines de leurs humeurs & les rendre venimeuses, & en voyant que le fluide galvanique détermine souvent dans les matières animales & végétales la formation ou au moins le développement d'un acide ou d'un alcali, suivant les circonstances. Quant à la blancheur qui arrive aux cheveux graduellement & avec l'âge, je l'attribue au défaut de secrétion de la matière colorante.

» Il y a dans les cheveux, indépendamment de la matière animale qui en fait la base & qui est la même dans tous, une matière colorante qu'on peut en séparer, & dont la nuance varie suivant l'espèce qu'elle caractérise. C'est à cette substance grasse que j'attribue la souplesse, l'élasticité, l'inaltérabilité dont jouissent les cheveux; & c'est sans doute aussi à la même substance qu'ils doivent

la propriété de brûler si rapidement & de former abondamment du savon avec les alcalis.

» Après avoir traité des matières colorantes des cheveux, je vais essayer de caractériser la substance animale qui en forme le corps, en la comparant avec toutes celles que l'on connoît. Sans rapporter toutes les expériences que j'ai faites à cet égard, je dirai que ce n'est point de la gélatine, puisque la dissolution dans l'eau, qu'on opère avec peine, ne se prend jamais en gelée par l'évaporation; que ce n'est pas non plus de l'albumine, car elle ne se dissoudroit pas dans l'eau bouillante sans se décomposer, & la dissolution se comporteroit différemment avec les réactifs.

» L'humeur dont la substance des cheveux se rapproche le plus, si elle n'est pas absolument la même, se rapproche singuliérement de celle que les physiologistes ont designée sous le nom de *mucus* ou de *mucilage animal*, qui n'est ni gélatine ni albumine.

» Cette humeur, qui est séparée dans les narines, la bouche, l'œsophage, la trachée artère, l'estomac, la vessie, & en général dans toutes les cavités du corps, donne à l'eau beaucoup de viscosité, & la faculté de mousser fortement par l'agitation. Dans certains cas, elle se file comme la substance de la soie ou comme celle dont les araignées font leurs toiles; conserve de la transparence & de la flexibilité après la dessiccation; & je ne doute pas que si elle contenoit un peu d'huile, elle ne ressemblât entièrement à la substance des cheveux.

» L'épiderme, les ongles, les cornes, la laine & les *poils* en général, sont formés du même mucus animal, & recèlent également dans leur composition une certaine quantité d'huile qui leur donne la souplesse & l'élasticité qu'on leur connoît.

» Un commencement de travail entrepris sur l'humeur de la plique, qui m'a été remise par M. Alibert, médecin de l'hôpital Saint-Louis, me fait croire qu'elle est de la même nature que la substance des cheveux, & qu'elle est surabondante à la formation de ces derniers.

» Les *poils* & les cheveux sont les parties du corps humain qui se conservent le plus long-tems; ils n'ont point en eux le même principe de décomposition & de changement de nature qui existe dans la plupart des autres substances animales; ils sont même plus durables que les os; & dans les anciens tombeaux où les squelettes étoient réduits en poussière, ou détruits tout-à-fait par l'action de l'eau & de l'air, les cheveux encore subsistans, après avoir résisté aux efforts des siècles, attestoient encore que des cadavres humains y avoient été déposés. Il est bien facile de voir que cette conservation dépend entièrement de la nature cornée, indissoluble des cheveux, & que n'étant point altérables par l'air ni par l'eau, qui fondent & atténuent peu à peu toutes les autres substances animales, ils restent avec leurs propriétés & leur composition au milieu même de la destruction qui s'empare de toutes les parties organiques. Garman, dans son Traité *de Miraculis mortuorum*, cite un grand nombre de faits & d'observations qui prouvent cette indestructibilité & cette durabilité des *poils*. »

POIRÉ. Le *poiré* est une liqueur vineuse, que l'on prépare en faisant fermenter le suc des poires écrasées & exprimées sous une meule. Cette sorte de vin, très-agréable lorsqu'elle est bien faite, est ordinairement aigrelette, & disposée à mousser par l'acide carbonique qu'elle recèle assez abondamment, & par la fermentation qui y continue. On en prépare en Normandie, qui a presque la qualité & l'agrément des vins de Champagne mousseux.

Le *poiré*, comme le cidre, contient du mucilage, de l'extrait, peu de tartre, & une certaine quantité de matière sucrée. Voilà pourquoi il donne beaucoup plus de résidu par l'évaporation, & il ne dépose point de tartre, comme le fait le vin de raisin.

Il est susceptible de donner de l'alcool par la distillation, &, dans les années abondantes, on le brûle pour en obtenir une eau-de-vie d'assez bonne qualité quand elle est préparée avec soin; il demande encore plus de précaution que le vin ordinaire dans sa distillation, à cause de l'épaississement que contracte la liqueur par l'évaporation, & de la quantité d'extrait qu'elle contient. C'est pour cela que les eaux-de-vie de cidre & de *poiré*, distillées grossiérement & sans précaution, comme on le fait dans la plupart des fermes, ont un goût & une odeur d'empyreume qui ne permettent pas de les employer ordinairement pour la table; mais en appliquant à l'art de brûler les liqueurs, les procédés & les appareils améliorés qu'on emploie si utilement aujourd'hui dans le midi de la France pour les vins, on fera des eaux-de-vie & des alcools assez fins & assez délicats pour être adaptés à la préparation des liqueurs de table, & aux usages pharmaceutiques.

Le *poiré*, comme le cidre, est susceptible de s'altérer beaucoup plus facilement & plus promptement que le vin, & ne peut pas être conservé aussi long-tems que cette dernière liqueur; il va rarement au-delà de deux ou trois années de conservation, & cela est dû aux matières végétales muqueuse & extractive qu'il contient.

On fait avec le *poiré*, qu'on laisse aigrir en l'exposant dans des vases à moitié vides, à une température qui excède dix à douze degrés, un vinaigre de très-bonne qualité, qu'on substitue au vinaigre de vin, & avec beaucoup d'avantage, dans les pays à cidre. On a même remarqué que le vinaigre de *poiré* est plus fin, plus délicat & plus agréable que celui de cidre.

En général, ces liqueurs faites avec les pommes & les poires méritent l'attention des chimistes qui s'occupent des arts utiles à l'économie rurale & domestique ; elles sont susceptibles d'améliorations importantes, soit dans l'art de les preparer, soit dans ceux de les conserver & d'en tirer divers produits utiles aux usages de la vie. Les connoissances chimiques appliquées à cet objet, encore livré à la routine & aux préjugés dans presque toutes nos provinces, peuvent rendre de grands services à cette partie fort intéressante de l'œnologie. (*Voyez l'article* Vin.)

POIX. Nom donné, dans le commerce & dans les arts, à plusieurs espèces de résine extraites du pin & du sapin, & préparées de diverses manières.

On en distingue deux principales espèces; savoir : la *poix jaune* ou *poix de Bourgogne*, & la *poix noire* ou *poix navale*.

La *poix jaune*, nommée aussi *poix de Bourgogne* parce qu'on en prépare une bonne & en assez grande quantité dans ce pays, est la résine du pin ou de la pèce épaissie à un feu doux, & filtrée à travers des sacs de paille ou de toile grossière; elle sert à beaucoup d'usages industriels, & surtout à enduire les fils qu'on emploie à coudre les peaux dans l'art du cordonnier, du sellier, &c.

La *poix noire* ou *poix navale*, parce qu'elle sert beaucoup dans les constructions maritimes, le calfatage : elle est molle & d'un noir-foncé; elle provient des parties épaisses & des crasses que laisse la *poix blanche* sur ses filtres. En les brûlant dans un four dont le haut est terminé par un cône de toile où l'on recueille le noir de fumée, & dont le sol est incliné, la portion de résine fondue coule vers la partie basse de ce sol, où est placée une cuve à moitié pleine d'eau qui la reçoit. (*Voyez d'ailleurs l'article* Resine.)

Poix-résine. La *poix-résine* est un suc résineux un peu différent de la *poix* proprement dite, quelquefois par l'arbre qui la produit, & toujours par le mode de sa préparation. Le vrai galipot, avec lequel on prépare l'arcançon & la *poix-résine*, découle des incisions faites au pin à pignons doux. (*Pinus picea* L.) C'est le suc fluide ainsi recueilli, qui constitue le galipot : la portion concrétée sur l'arbre forme ce qu'on appelle *barras*. Ces sucs, mêlés & liquéfiés dans des chaudières, y sont épaissis & filtrés dans des nattes de paille. On les coule dans de petites fosses creusées sur le sable, & on en forme des pains d'arcançon ou de brai sec. En y interposant un peu d'eau pendant la fusion, la résine prend un blanc opaque par le refroidissement, & c'est ce qu'on nomme *la poix-résine*, à cause de son opacité. Elle sert dans beaucoup d'arts, dans le calfatage des vaisseaux, dans la préparation de quelques cimens ou mastics, & dans celle de plusieurs compositions emplastiques.

POISSONS. Je consignerai dans cet article un travail fait par M. Vauquelin & par moi dans le cours de 1806 & 1807, sur la laite des *poissons*. Cet organe, dont je n'avois pu dire qu'un mot peu important à l'article Laite, publié depuis cinq ans & rédigé en 1801, mérite aujourd'hui toute l'attention des chimistes, en raison de sa nature particulière & du phosphore que nous y avons découvert. Je donnerai ici notre Mémoire tel qu'il a été lu à la première classe de l'Institut, & inséré dans les Mémoires de ce Corps savant.

Expériences chimiques pour servir à l'histoire de la laite des poissons, par MM. Fourcroy & Vauquelin, lues à la classe des sciences physiques & mathématiques de l'Institut, le lundi 13 avril 1807.

§. Ier. *Expériences préliminaires.*

1°. La nécessité où l'on est de donner pour nourriture des *poissons* vivans, & surtout des carpes, à quelques oiseaux de la ménagerie du Muséum d'histoire naturelle, nous a fourni l'occasion d'examiner chimiquement une matière importante à l'économie des *poissons*, celle qui est destinée à féconder leurs œufs, & qui est connue dans les mâles sous le nom de *lait* ou de *laitance*, à cause de son analogie avec le lait. Cet organe alongé & très-gros par rapport au volume du *poisson*, occupe la plus grande partie de l'abdomen : il est préparé plusieurs mois avant le tems des amours; il est double; il varie en grosseur, suivant l'époque plus ou moins rapprochée du frai. On regarde chaque corps de la laite comme formé de cellules distendues par une matière blanche opaque, d'abord assez épaisse, qui se fluidifie par une sorte de maturité, & qui se rend dans une espèce de canal central, dont l'extrémité s'ouvre près de l'anus.

Nous indiquerons d'abord les essais ou expériences préliminaires que nous avons faits sur la laite de carpe, & nous décrirons ensuite avec plus de détail les phénomènes qu'elle nous a offerts par l'action du feu, par celle de l'eau & de quelques réactifs. Nos expériences ont été faites pendant les mois de janvier, février & mars 1807.

2°. La laite de carpe est très-connue par sa consistance molle, par son tissu un peu gras & doux au toucher, par sa couleur blanche opaque, & surtout par son odeur de poisson : cette dernière propriété y est si forte, qu'elle semble être, dans les mâles de cette espèce, la source de celle qu'exhale tout leur corps.

3°. La laite de carpe, divisée dans un mortier de verre, ne donne, par les réactifs les plus sensibles, aucun signe d'acidité ni d'alcalinité.

4°. Mêlée & triturée avec une lessive épaisse de potasse, la laite n'exhale point d'odeur ammoniacale; elle forme une sorte de magma épais & élastique, qui prend un peu de transparence en ajoutant de l'alcali.

5°. Séchée

5°. Séchée par une chaleur douce & lente avec le contact de l'air, elle perd trois quarts de son poids; elle prend une légère couleur jaune, & elle devient friable : la laite ainsi desséchée & broyée avec de la potasse & un peu d'eau ne donne aucune trace d'ammoniaque.

Pour nous assurer mieux encore que la laite ne contient point d'ammoniaque à l'état salin, nous en avons mêlé trente grammes avec six grammes de potasse caustique, & nous avons versé ce mélange, délayé par l'eau, dans une cornue de verre. La chaleur a fait boursoufler cette matière, & elle n'est parvenue à la consistance d'une bouillie épaisse qu'avec beaucoup de tems & de précaution. Le produit liquide obtenu n'avoit pas d'odeur ammoniacale; il rétablissoit cependant la teinture de tournesol rougie par un acide, & il donnoit des traces de fumées blanches par le contact du gaz acide muriatique; mais cette légère trace ammoniacale nous a paru provenir d'un peu de muriate d'ammoniaque contenu dans la laite, comme nous le dirons plus bas.

6°. Exposée à l'action du feu dans un creuset de platine, la laite de carpe commence par se durcir; mais elle ne tarde pas ensuite à se ramollir & à se fondre en grande partie, comme une matière grasse : les vapeurs jaunes qui s'en dégagent, ont l'odeur âcre & empyreumatique des graisses animales.

7°. La laite réduite en charbon & ne répandant plus de vapeurs, lavée avec l'eau chaude, communique à celle-ci une acidité très-marquée : cette eau est précipitée par les alcalis. Cette lessive, évaporée à siccité & reprise par l'eau, a laissé un résidu blanc composé de phosphate de chaux & de magnésie; elle a donné du phosphate ammoniaco-magnésien & du phosphate d'ammoniaque. L'eau avoit donc enlevé au charbon de la laite, de l'acide phosphorique libre & un peu de phosphates de magnésie & de chaux.

8°. On a vu plus haut (n°. 3) que la laite n'est ni acide ni alcaline : on verra bientôt qu'aucun réactif n'annonce la présence de ces corps libres dans la matière fécondante des *poissons*. Il faut donc que l'action du feu de l'espèce de combustion de la laite à l'air libre y ait developpé de l'acide phosphorique qui n'y étoit pas contenu. Ce résultat très-remarquable sera mieux prouvé par les expériences qui vont suivre. Nous l'énonçons seulement ici pour faire sentir qu'il a dû nous engager à diriger nos recherches sur la production d'un acide dont il n'y avoit encore aucun exemple dans l'examen chimique des composés animaux.

§. II. *Combustion & calcination de la Laite à feu ouvert.*

Première expérience.

1°. Cent soixante-dix-huit grammes de laite fraîche, calcinée à feu ouvert dans un creuset de platine, après avoir présenté des phénomènes déjà indiqués, se sont réduits à sept grammes huit dixièmes de charbon.

2°. Ce charbon, calciné à une forte chaleur dans un creuset de platine, a rongé & percé le vaisseau, & altéré si fortement la spatule, que l'un & l'autre sont devenus très-fragiles.

3°. L'eau employée à lessiver ce charbon a pris de l'acidité, & a laissé déposer par l'évaporation quarante-cinq centigrammes de phosphate de chaux neutre : le charbon ainsi lessivé ne pesoit plus que cinq grammes.

4°. La liqueur séparée du phosphate de chaux ayant été saturée d'ammoniaque, a donné, par l'évaporation à siccité, trois grammes de phosphate d'ammoniaque.

5°. Ces trois grammes, ajoutés à deux grammes six dixièmes du même sel, provenans d'une autre opération semblable, ont été mêlés à un gramme de charbon de liége, &c. Soumis à la distillation dans une cornue de verre lutée, ils ont donné vingt-six centigrammes de phosphore. Le résidu de cette distillation ne pesoit plus que quatre grammes deux dixièmes; il contenoit encore beaucoup d'acide phosphorique, parce qu'on n'avoit chauffé ni assez long-tems ni assez fortement la matière.

6°. On a lavé le résidu de cette distillation avec de l'acide muriatique, & on a obtenu de cette lessive, par l'addition de l'eau de chaux, quatre grammes cinq décigrammes de phosphate calcaire : il contenoit une petite quantité de phosphate de magnésie, qui étoit resté uni en sel triple au phosphate d'ammoniaque.

7°. Le phosphate d'ammoniaque, avant d'avoit été mêlé au charbon, contenoit en effet un peu de magnésie; car, chauffé au chalumeau, il a donné une perle transparente, mais qui est devenue opaque par le refroidissement, & ne s'est point entièrement dissoute dans l'eau : ce sel s'y est seulement ramolli, & lui a communiqué de l'acidité. La matière fondue s'y seroit dissoute tout-à-fait si elle avoit été formée d'acide phosphorique pur.

8°. Ces mêmes expériences, répétées plusieurs fois sur la carbonisation de la laite, nous ont appris que, lorsqu'on lave pour la première fois son charbon après l'avoir calciné pendant quelque tems, l'acide qu'on en retire, contient une petite quantité de chaux & beaucoup de magnésie.

En faisant évaporer cet acide jusqu'à siccité, le phosphate de chaux se sépare & ne se dissout plus dans l'eau. Le phosphate de magnésie, au contraire, se redissout, & l'ammoniaque n'en précipite qu'une très-petite quantité, parce qu'il se forme entre la magnésie, l'acide phosphorique & l'alcali volatil en excès, une combinaison saline triple, qui est soluble dans l'eau.

Ce qui le prouve, c'est que de l'acide phospho-

tique traité comme il vient d'être dit, & soumis à l'action réunie du charbon de liege & de la chaleur, a donné du phosphore en quantité notable; mais le résidu contenoit beaucoup de magnésie, entiérement combinée avec l'acide phosphorique, combinaison qu'on a extraite au moyen de l'acide nitrique. On a précipité cette terre, ainsi dissoute dans l'acide nitrique par la potasse caustique en excès : on a saturé par l'acide nitrique l'excès de potasse contenue dans la liqueur, & on en a séparé l'acide phosphorique par la chaux.

§. III. *Distillation de la laite, & examen de son charbon.*

1° On a soumis à la distillation cent trois grammes de laite fraiche dans une cornue de verre lutée : il n'a d'abord passé que de l'humidité; ensuite on a obtenu une huile peu colorée, mais qui a pris peu à peu une couleur jaunâtre à mesure que l'opération avançoit : on n'a obtenu qu'une petite quantité de gaz. Il est vrai qu'avant la fin de l'opération, & lorsqu'il se produisoit encore de l'huile, la cornue s'est fêlée vers la naissance de son col.

2°. Malgré cet accident, on a continué le feu jusqu'à ce qu'on n'ait plus apperçu de vapeurs sortir de la cornue. L'appareil étant refroidi, on a retiré les produits. Il y avoit dans le récipient une assez grande quantité d'eau recouverte par une huile jaune un peu épaisse & d'une odeur fetide. L'alonge contenoit un peu d'huile, plus épaisse & plus colorée que celle du ballon : il y avoit aussi quelques cristaux de matière saline sublimée, qui nous a paru être du carbonate d'ammoniaque.

3°. L'eau, recueillie & séparée le plus exactement possible de l'huile, contenoit beaucoup de prussiate & de carbonate d'ammoniaque; elle étoit tellement saturée de ces deux sels, qu'un papier mouillé de dissolution de sulfate de fer, & plongé ensuite dans un acide, est devenu sur-le-champ d'un bleu très-foncé en l'exposant à la vapeur de ce produit.

4°. La cornue étoit non-seulement cassée dans plusieurs endroits, mais encore fondue en partie, & le verre avoit perdu beaucoup de sa transparence. Le charbon qu'elle contenoit, pesoit cinq grammes quatre dixièmes (cinq pour cent); il étoit d'une dureté extraordinaire, surpassant celle de tous les charbons animaux connus jusqu'ici, & qui a paru capable de rayer le verre : on a eu beaucoup de peine à le réduire en poudre.

Ce charbon, lavé avec de l'eau bouillante, a communiqué à ce liquide une acidité marquée : on a continué à le lessiver, jusqu'à ce que les dernières portions d'eau ne donnassent plus de signes d'acide, & on l'a fait sécher.

5°. Le charbon dont on vient de parler, & qui avoit été lavé avec beaucoup d'eau bouillante, a été calciné doucement dans un creuset de platine. Lorsque la température a été enlevée au rouge-obscur, il s'est produit une flamme d'un jaune-verdâtre, qui parcouroit rapidement toute la surface de la masse rouge de feu, & qui étoit fort semblable à celle du phosphore : cette flamme légère, & qui n'a pas présenté d'odeur sensible, n'étoit pas continue, mais intermittente, & comme par secousses.

Lorsque ce phénomène eut été observé pendant un quart d'heure, on a retiré le creuset du feu, &, l'ayant laissé refroidir, on a lessivé une seconde fois le charbon avec de l'eau distillée. La lessive avoit acquis une acidité marquée, & la propriété de précipiter l'eau de chaux, absolument comme le fait l'acide phosphorique étendu.

Ces phenomènes ne permettent pas de douter que la flamme jaune verdâtre & intermittente n'ait été produite par du phosphore, qui, converti en acide par sa combustion, a laissé celui-ci mêlé au charbon.

6°. En considérant l'état du phosphore dans cette matière charbonense de la laite, il est évident qu'il ne peut y exister en acide; car celui-ci auroit été dissous entiérement par l'eau dans le premier lavage : il ne peut pas y être non plus à l'état de phosphate soluble, car il auroit été également emporté par l'eau. Il sembleroit d'abord ne pouvoir y être qu'à l'état de phosphate terreux insoluble, de chaux & de magnésie. Ces deux terres existent en effet dans la laite & dans son charben; mais leurs combinaisons avec l'acide phosphorique ne sont pas susceptibles d'être détruites par le carbone rouge, surtout à la chaleur médiocre où l'operation a été faite.

On sait que le phosphate de chaux n'éprouve aucune altération de la part du charbon, à quelque température qu'on elève le melange : on a la même certitude sur le phosphate de magnésie. D'ailleurs, en supposant même que la magnésie permit à l'acide phosphorique qu'elle sature, de se decomposer par le carbone rouge, la température à laquelle l'inflammation du phosphore a eu lieu dans cette expérience n'auroit pas été suffisante pour convertir l'acide phosphorique libre en phosphore.

7° Le résultat obtenu de la calcination du charbon de laite paroissoit trop nouveau & trop différent de ce qu'on connoissoit jusqu'ici, pour que nous n'aiyons pas cherché à varier nos expériences, dans l'intention de determiner la cause de ce phénomène. La présence des phosphates même insolubles dans ce charbon pouvoit laisser sur cette production d'acide phosphorique, accompagnée d'une inflammation remarquable, quelque doute d'autant mieux fondé, que plusieurs habiles chimistes disent avoir vu les os presenter une flamme phosphorique dans leur calcination au milieu des charbons. Nous avons donc voulu savoir si le charbon de laite, privé de ses phosphates terreux, présenteroit encore ces phenomènes. En

conséquence, après avoir calciné & lavé une certaine quantité de charbon de laite, on l'a traité par l'acide muriatique bouillant pendant plus d'une heure, pour en séparer entierement les phosphates qui devoient s'y trouver.

L'acide muriatique qui avoit servi à cette opération, mêlé à l'ammoniaque, n'a donné qu'une très-petite quantité de phosphate de chaux & de magnésie.

Le charbon, soumis de nouveau à l'action de la chaleur, a présenté absolument les mêmes phénomènes, c'est-à-dire, la même flamme phosphorique & la même acidité qu'auparavant.

Il suit de là que, dans le charbon de la laite, le phosphore n'est pas à l'état de phosphates; car ces derniers auroient été dissous & enlevés par l'acide muriatique, & le phénomène d'acidification, s'il avoit été dû à leur présence, ne feroit plus renouvelé.

8°. D'après toutes ces considérations, fondées sur les lois les plus certaines des phenomènes chimiques, il est évident que le phosphore dont il s'agit, s'est combiné avec le charbon, & qu'à mesure que ce dernier brûle par sa température rouge, le phosphore subit le même effet, en se dégageant de sa combinaison.

9°. L'inflammation phosphorique du charbon de la laite, déjà opérée deux fois, s'est renouvelée une troisième & une quatrième fois, ainsi que la production d'acide qui en est la suite, par des calcinations successives, & il n'y a pas de doute que ces phénomenes ne se représentent jusqu'à la destruction complète de ce charbon, qu'on doit regarder comme phosphuré ou à l'état d'un carbure de phosphore, & comme conservant cet état jusqu'à la dernière parcelle, jusqu'à sa combustion complète.

10°. Dans l'intention de rechercher, par une expérience comparative, si les charbons des autres matières animales offriroient les mêmes résultats que celui de la laite de carpe, on a soumis à l'action du feu, on a calciné absolument de la même maniere & dans un creuset de platine, du charbon de fibrine de sang de bœuf, qui avoit été bien lavé; mais on n'a point vu de flamme phosphorique. Celle qui s'est manifestée étoit d'un rouge-bleuâtre, & le charbon lessivé, au bout d'une demi-heure de calcination au rouge, n'a pas communiqué à l'eau des caractères d'acidité, comme celui de la laite; au contraire, il a montré des signes non équivoques d'alcalinité, car sa lessive concentrée rétablissoit la couleur du tournesol rougie par les acides.

Cette expérience prouve que la propriété acidifiable par la chaleur, qui a été reconnue dans le charbon de laite, n'est pas commune à tous les charbons animaux, & il y a même lieu de croire qu'elle est particuliere à la matière fécondante des *poissons*.

11°. En soumettant à la chaleur, & dans des vaisseaux bien clos, la laite de carpe, nous avions l'intention de savoir si le charbon demeuré dans la cornue feroit acide, comme quand cette matière est charbonée dans des vaisseaux ouverts; mais la cornue ayant cassé, nos vues ne furent pas remplies, & l'opération devoit ressembler à une carbonisation dans des vaisseaux ouverts: aussi le charbon a-t-il donné de l'acide par une nouvelle calcination dans un creuset.

Cependant le résultat de cette expérience faite comme nous en avions l'intention, nous étant très-nécessaire pour fixer notre opinion sur l'état où se trouve le phosphore dans la laite, nous avons recommencé la distillation, en nous servant cette fois d'une cornue de grès bien éprouvée.

Après avoir introduit cent vingt-trois grammes de laite fraiche dans ce vaisseau, nous y avons adapté une alonge, & à celle-ci un ballon, d'où partoit un tube recourbé qui alloit plonger dans un flacon plein d'acide muriatique oxigéné, pour arrêter & brûler la portion de phosphore qui auroit pu parvenir à l'extrémité de l'appareil.

On a d'abord conduit le feu avec beaucoup de douceur, jusqu'à ce que toute l'eau fût passée, & que la laite, durcie & séchée, commençât à donner de l'huile: on l'a ensuite augmenté graduellement, jusqu'à faire rougir à blanc le fond de la cornue.

Voici l'ordre dans lequel les produits se sont présentés:

A. Beaucoup d'eau sans couleur.

B. De l'huile blanche ou légérement citrine.

C. Une huile rouge de sang & assez fluide.

D. Une huile brune noirâtre & épaisse.

E. En même tems que cette dernière huile, des sels qui se sont condensés en cristaux aiguillés sur les parois de l'alonge.

F. Une croûte d'un blanc nuancé de jaune & de rouge, qui s'est attachée à la partie supérieure de l'alonge: il ne s'est dégagé que peu de gaz, mêlé d'acide carbonique & d'hydrogène carburé.

Nous avons trouvé dans le premier produit ou dans l'eau, du carbonate d'ammoniaque, du prussiate d'ammoniaque en grande quantité, & quelques traces aussi de muriate d'ammoniaque.

L'alonge contenoit du carbonate & du prussiate d'ammoniaque en cristaux aiguillés, & la croûte que nous avons dit exister à la partie supérieure de ce vaisseau, étoit du phosphore tout pur, puisqu'exposée à l'air elle fumoit, répandoit l'odeur propre au phosphore, & luisoit fortement dans l'obscurité: ce corps s'enflammoit avec une grande rapidité quand on élevoit sa température.

La présence du phosphore dans l'alonge nous ayant fait soupçonner que l'huile rassemblée dans le récipient avec l'eau pouvoit aussi contenir en combinaison une certaine quantité de ce corps combustible, nous avons mis le tout dans une capsule de porcelaine avec de l'acide nitrique à trente

degrés, & nous avons chauffé. Aussitôt que la chaleur fut élevée à quarante ou cinquante degrés, nous avons vu paroître sur la liqueur des fumées blanches, dont l'odeur étoit celle du phosphore modifié par celle de l'huile. Alors on a porté l'appareil dans l'obscurité, & nous avons remarqué qu'il étoit tout lumineux.

Nous avons remarqué que l'acide nitrique a dissous, à l'aide de la chaleur, une grande partie de l'huile, & que cette dissolution teignoit les corps d'une couleur rouge-violacée indelebile.

Pour ne pas perdre cette portion de phosphore que le feu dégageoit de l'huile obtenue par la distillation de la laite à feu nu, & traitée par l'acide nitrique, nous avons introduit le mélange dans une cornue de verre, & nous avons poussé la distillation jusqu'à ce que la plus grande partie de l'huile ait été détruite par l'action de l'acide nitrique. Il a passé dans le récipient de l'eau chargée d'acide prussique, d'acide carbonique & d'acide muriatique avec une petite quantité d'huile legère & peu colorée : il ne s'est pas dégagé de phosphore. Presque toute l'huile paroissoit dissoute dans l'acide nitrique ou convertie en partie en matière rouge amère : il y avoit une portion d'huile épaissie & cetifiée à la surface de la liqueur restée dans la cornue & refroidie.

Cette dissolution nitrique, évaporée en consistance presque sirupeuse, a donné, par le refroidissement, une quantité notable de nitrate d'ammoniaque cristallisé, colorée par la matière amère : la liqueur décantée de ssus ces cristaux contenoit de l'acide phosphorique, provenant du phosphore brûlé par l'acide nitrique.

Le charbon, résidu de la laite distillée dans un appareil bien clos, pesoit sept grammes & demi; il n'étoit pas acide, & il ne l'est pas devenu davantage par la calcination à l'air, comme cela avoit eu lieu dans les expériences precédentes : on n'y a point observé non plus d'inflammation. Il paroit donc que tout le phosphore en avoit été séparé par la violence du feu, & qu'il n'étoit point du carbone phosphuré comme l'est le charbon de la laite, calciné à un feu doux & dans un creuset avec le contact de l'air.

Cette propriété de donner du phosphore par la simple distillation, à la vérité à un grand feu vers la fin de l'operation, en présentant un des résultats chimiques les plus remarquables, prouve que ce corps combustible fait partie essentielle de la composition de la laite, & qu'il doit en être regardé comme un des élemens. Nous reviendrons sur ce résultat à la fin de cet article.

12°. On a recommencé cette distillation sur quatre cent vingt-trois grammes de laite fraîche, après l'avoir épaissie & réduite à cent vingt grammes par cette opération. Malgré les précautions qu'on avoit prises, on n'a point obtenu de phosphore, parce que l'appareil ne permit pas de donner un assez grand coup de feu. Après avoir confirmé ce qui a été dit plus haut sur les produits de cette matière animale, & reconnu qu'ils consistoient en beaucoup d'eau, une huile abondante, du carbonate & du prussiate d'ammoniaque en partie solides & en partie dissous, on a surtout examiné le charbon, pesant vingt six grammes ou six centièmes de laite. La partie de ce corps qui touchoit les parois de la cornue, & qui avoit été la plus chauffée, présentoit une couleur brillante & métallique, un tissu serré & assez dur pour rayer le verre. Ce charbon étant phosphorescent & acidifiable par une forte calcination, il nous a paru nécessaire de le chauffer de nouveau, & plus fortement qu'il ne l'avoit été. On l'a placé dans une cornue de grès bien lutée, & on a donné avec précaution un feu poussé à la plus grande violence possible pendant plus de quatre heures. On a obtenu cette seconde fois, avec des gaz acide carbonique & hydrogène carburé, du phosphore rassemblé, soit en petits globules transparens, dans le récipient plein d'eau, soit en pellicule jaune-rougeâtre, attachée sur les parois de l'alonge : on en a recueilli plus d'un gramme. Le charbon, ainsi privé d'hydrogène & de phosphore, ne pesoit plus que vingt grammes environ; il ne donnoit plus, par la forte calcination, ni flamme phosphorique ni acide; il étoit cependant encore brillant & dur.

13°. Après l'avoir réduit en poudre fine, on a lavé ce charbon avec de l'eau distillée bouillante. L'eau de chaux a été abondamment précipitée par cette lessive, & on a reconnu le précipité pour du phosphate de chaux. On a trouvé dans la même lessive, apres l'avoir décantée de dessus le précipité dont on vient de parler, un peu de potasse & de soude, la première beaucoup plus abondante que la seconde. Ainsi, le charbon de laite contient une petite quantité des deux phosphates alcalins.

Chauffé avec poids égal de potasse, le même charbon déjà lessivé a fourni du phosphate & du prussiate alcalin; il contenoit donc encore de l'azote & de l'acide phosphorique. On a reconnu celui-ci, en ajoutant à la lessive de ce charbon calciné avec la potasse, de l'eau de chaux qui a été fortement précipitée, & de l'acide prussique, par l'amertume de la lessive, ainsi que par le bleu qu'elle a donné avec le sulfate de fer. L'acide phosphorique provenoit manifestement ici d'un peu de phosphore resté dans le charbon, & brûlé en acide pendant sa forte calcination avec la potasse.

On a recommencé quatre fois de suite cette calcination sur le même charbon, & on a eu chaque fois de l'acide phosphorique formé; ce qui prouve qu'un peu de phosphore adhère au charbon presque jusqu'à sa destruction, & même après en avoir séparé une premiere fois la plus grande partie par la distillation à une très-haute température, à la vérité dans un vaisseau bien clos.

§. IV. *Laite traitée par l'eau froide, par l'eau bouillante & par l'alcool.*

1°. La laite broyée avec de l'eau distillée, & réduite en bouillie, ne donne à ce liquide aucun caractère d'acidité ou alcalin : sa partie molle & blanche se délaie dans l'eau, & la rend semblable à une émulsion. Cependant on apperçoit, sans pouvoir en opérer une véritable séparation, la portion cellulaire & membraneuse : cette dernière ne se divise pas dans l'eau & se précipite au fond, mais enveloppée de la partie la plus dense de la liqueur laiteuse ; l'espèce d'émulsion de laite acquiert une certaine viscosité, qui ne lui permet que de filtrer très-lentement & jamais claire.

2°. Si l'on fait bouillir l'eau dans laquelle on a delayé de la laite, une partie se coagule & devient plus opaque en perdant de sa blancheur ; la liqueur moins épaisse passe plus facilement, mais toujours trouble, par le filtre de papier ; l'eau filtrée fournit, par l'évaporation, une espèce de gelée demi-transparente, assez épaisse & tremblante, qui se redissout dans l'eau chaude en lui donnant toujours de l'opacité, & que le blanc d'œuf ne peut pas clarifier par l'ébullition.

3°. Une portion de cette gelée, brûlée & calcinée dans un creuset de platine, n'a point présenté la phosphorescence, & son charbon n'est pas devenu acide comme celui de la laite entière, mais traité avec l'acide sulfurique, ce charbon a donné, par l'ammoniaque, un précipité composé principalement de phosphate de magnésie & d'un peu de phosphate de chaux : le charbon a presque entièrement disparu par cette opération.

4°. Les acides précipitent, sous la forme de flocons blancs & opaques, la matière de la laite dissoute ou suspendue dans l'eau. La noix de gale & plusieurs dissolutions métalliques la précipitent aussi.

5°. De l'acide sulfurique mis dans le mélange de dissolution de laitance & de blanc d'œuf l'a éclaircie sur-le-champ, & la liqueur évaporée a donné un résidu noir qui s'est beaucoup boursouflé. Réduit en charbon & lessivé, il n'a point communiqué d'acidité à l'eau.

Il résulte de cette expérience, qu'il est resté une petite quantité de matière animale en dissolution dans l'eau acidulée par l'acide sulfurique.

6°. Quoiqu'on n'eût pu découvrir la présence de l'ammoniaque en broyant de la laite fraiche avec une solution de potasse caustique ; comme une petite quantité de phosphate d'ammoniaque auroit pu se trouver dans une grande masse de matière sans donner de signes d'ammoniaque sensibles à l'odorat & aux réactifs, il a paru utile de s'assurer de l'absence de ce sel par de nouvelles expériences. Pour cela on a fait bouillir long-tems & avec beaucoup d'eau une grande quantité de laite fraiche. Après avoir filtré la liqueur, qui a toujours passé trouble, on la fait évaporer jusqu'au quart. La liqueur ainsi concentrée s'est prise en une gelée demi-transparente & d'une couleur grise-jaunâtre par le refroidissement.

Cette matière gélatineuse, broyée avec de la dissolution de potasse caustique, n'a fait appercevoir aucun indice d'ammoniaque, même à l'aide d'une chaleur douce, soit par l'odeur, soit par l'approche des acides volatils.

Si la laite de carpe contenoit du phosphate d'ammoniaque, même en petite quantité, ce sel n'auroit pas manqué de se dissoudre dans l'eau chaude, & celle-ci, réduite sous un petit volume, eût présenté au moins des indices certains d'ammoniaque au moyen de la potasse. Ceci confirme encore ce qui a été dit plus haut ; savoir : que le phosphore & l'acide phosphorique que l'on obtient du charbon de la laite, ne proviennent pas de la présence & de la décomposition du phosphate d'ammoniaque, mais plutôt que le phosphore existe tout formé dans la matière animale avec laquelle il est intimement combiné.

7°. La portion de la laite que l'eau bouillante n'avoit pas dissoute, ressembloit à de l'albumine coagulée. Après avoir encore passé dessus une grande quantité d'eau bouillante, on la fait égoutter sur des papiers brouillards, & ensuite brûler & calciner. Le charbon qui en résulta, offrit les mêmes phénomènes que celui de la laite entière, & cependant cette matière ne devoit pas contenir de phosphate d'ammoniaque après avoir été ainsi lavée. Voilà donc encore une forte preuve de la préexistence du phosphore dans la laite & dans son charbon. Il faut de plus conclure de ces expériences, que l'eau sépare de la laite deux matières animales un peu différentes, & que c'est la portion insoluble qui contient le phosphore.

8°. L'alcool chaud enlève à la laite une matière qui lui communique une saveur & une odeur très-désagréables, & la propriété de se comporter avec l'eau, comme le fait l'essence de savon.

Cette dissolution, soumise à la distillation, se trouble, & prend une couleur jaune-verdâtre lorsque la plus grande partie de l'alcool est passée. A cette époque il se manifeste une écume très considérable, qui empêche de terminer la distillation dans une cornue. L'alcool obtenu dans cette opération conserve de la fétidité, mais il ne blanchit plus par l'eau.

Il reste, après l'évaporation totale de la liqueur, une matière jaune, ayant une odeur & une saveur analogues à celle du savon ordinaire.

La dissolution dans l'eau de ce savon extrait par l'alcool est d'abord trouble, & mousse par l'agitation ; elle s'éclaircit par la chaleur ; elle est précipitée par les acides & par l'eau de chaux.

Chauffé dans un creuset, ce savon animal se fond à la manière des graisses, exhale une vapeur

âcre, qui s'allume après avoir donné beaucoup de fumée. Le charbon qu'il laisse, donne à l'eau quelques signes d'alcali, & la propriété d'être précipité par l'eau de chaux; ce qui annonce la présence des phosphates.

La laite, ainsi traitée par l'alcool, perd l'espèce de douceur onctueuse qui la caractérise; elle devient sèche & presqu'aride. Il paroît donc qu'elle doit ces propriétés à l'espèce de matière saponiforme que l'alcool lui enlève.

§. V. *Résultat des expériences précédentes, & quelques applications à la physique animale.*

1°. Quoique les expériences décrites dans les paragraphes précédens ne nous paroissent pas encore suffisantes pour faire connoître avec l'exactitude qu'on peut desirer, la nature & les propriétés chimiques de la laite, & quoique nous soyons encore occupés de les poursuivre avec l'ardeur que ce sujet nous inspire, nous avons cru devoir publier, comme première partie de notre travail, les faits qu'on vient d'entendre, en raison de leur nouveauté & de l'intérêt qu'ils répandent sur la chimie animale.

2°. Rien n'est en effet plus nouveau & plus frappant, parmi les résultats chimiques, que la production ou l'extraction du phosphore par la distillation immédiate d'une matière animale. Rien de semblable ne s'est encore offert aux chimistes; car, malgré l'assertion positive de Margraf, répétée par plusieurs auteurs, nous n'avons jamais pu obtenir la plus légère trace de phosphore en distillant les graines de sinapi, seule matière qu'on ait dit donner spontanément ce corps combustible par l'action du feu. On ne peut pas d'ailleurs rapporter à une extraction spontanée, les traces de phosphore obtenues de l'extrait d'urine distillée, puisque ce produit est manifestement dû à la décomposition du phosphate d'ammoniaque contenu dans l'extrait de l'urine par le feu & le charbon.

3°. Malgré que ce fait soit le plus remarquable de ceux que nos recherches nous aient offerts, il y a cependant lieu de tirer de la suite de nos expériences plusieurs résultats propres à fournir quelques lumières sur la nature chimique de la laite des *poissons*. Il ne sera donc pas inutile d'offrir l'ensemble de ses résultats pour bien déterminer ce que notre travail contient de nouveau sur ce point d'analyse.

La laite de carpe n'est ni acide, ni alcaline, ni sensiblement saline. Elle ne donne point d'ammoniaque par les alcalis; elle perd les trois quarts de son poids par une dessiccation bien ménagée; elle laisse, soit par une calcination à feu ouvert, soit par une distillation qui n'est poussée que jusqu'à sa simple carbonisation, un charbon dense, rayant le verre, faisant les 0,05e. de la laite, corrodant le platine, inflammable & acidifiable par une forte action du feu dans des creusets, & qui donne du phosphore par une chaleur violente dans des vaisseaux fermés. Elle fournit, par la distillation, & jusqu'à ce qu'elle soit convertie en charbon, beaucoup d'eau, une huile d'abord blanche, puis rouge, puis brune & concrète; des sels ammoniacaux; savoir: du carbonate, du prussiate, & même du muriate d'ammoniaque en partie dissous dans l'eau, & en partie cristallisés sur les parois des récipiens: il n'en sort que très-peu de gaz. A un feu plus fort & dans une cornue de grès lutée, capable d'y résister, ce charbon donne des gaz hydrogène carboné, acide carbonique, & du phosphore, partie en grains transparens lorsqu'il est reçu en gouttes dans l'eau froide, partie en lame ou croûte mince, rougeâtre & très-lumineuse sur les parois de l'alonge. Après cette opération poussée jusqu'à obtenir le phosphore, le charbon qui reste, n'est ni inflammable ni acidifiable.

4°. L'action de l'eau froide ou chaude semble séparer la laite en deux matières différentes; l'une soluble sans transparence, emulsiforme & d'une nature gélatineuse, qui ne fournit ni phosphore par la distillation, ni charbon inflammable & acidifiable par la calcination; l'autre plus dense, insoluble, analogue à de l'albumine coagulée, dont le caractère le plus tranché est de contenir seule le phosphore. L'alcool exerce sur la laite une action à peu près semblable; il sépare aussi une sorte de corps d'apparence savoneuse, qui se comporte comme une matière grasse, & qui paroît donner la qualité onctueuse à la laite, puisqu'après sa séparation celle-ci est devenue sèche & comme aride. Au reste, cette action n'a point encore été bien déterminée, & c'est une des expériences que nous nous proposons de pousser plus loin.

5°. D'après ces résultats, la laite peut être regardée comme un mélange de deux matières; l'une analogue à la gelatine, & l'autre à l'albumine, contenant quelques traces de phosphates de chaux, de magnésie & de potasse, & spécialement un peu de phosphore, qui fait partie intime de sa composition, comme l'hydrogène, le carbone & l'azote, avec lesquels il est combiné. Ce que cette combinaison a de particulier, c'est que le phosphore y est assez profondément uni pour y rester adhérent jusqu'à la carbonisation, pour s'allier en quelque sorte au charbon lui-même, de manière à rendre celui ci un véritable carbone phosphuré, contenant plus d'un vingtième de son poids de phosphore, & le fixant de manière à ce qu'il ne brûle qu'avec le carbone, & y demeure en partie jusqu'à la combustion complète de celui-ci.

6°. Il nous reste à rechercher si ce singulier genre de composé animal n'est pas un ordre de corps appartenant à l'organisation des *poissons*, ou si elle est particulière à leur laite. Nous desirons

également de comparer diverses liqueurs ou matières fécondantes à celle des *poissons*, & reconnoître si ce composé phosphuré n'appartiendroit pas à la substance organique dont l'excès de vitalité semble destiné à se communiquer aux embryons ou aux germes qui attendent en effet son influence pour être appelés à la vie. Qu'on observe toutefois ici que nous ne voulons pas devancer par la pensée ce que l'expérience seule peut décider, & que nous ne nous sommes permis cet apperçu sur un mixte animal phosphuré, trouvé dans une seule espèce d'être vivant, que comme un sujet de recherches vers lequel nos premiers essais nous dirigent naturellement. Nous avons donné jusqu'aujourd'hui, & dans une suite déjà assez nombreuse de Mémoires sur l'analyse animale, trop de preuves de réserve dans les inductions fournies par la chimie, pour qu'on puisse nous acculer de vouloir expliquer tous les phénomènes & toute la puissance de la vie, par la nature & les propriétés chimiques des organes qui les présentent. Mais il nous sera permis de ne pas repousser les lumières nouvelles qui jaillissent de l'analyse animale à mesure qu'elle se perfectionne & s'éclaire.

7°. Sans doute on nous accordera que la présence du phosphore, immédiatement contenu dans un composé qui fait une partie essentielle du corps des *poissons*, doit influer sur la propriété phosphorique si éminemment exaltée dans cet ordre d'animaux. Peut-être pourra-t-on trouver par de nouvelles recherches dirigées d'après la découverte qui fait le sujet de cet article, que la phosphorescence des *poissons*, de beaucoup d'animaux marins & même de plusieurs insectes terrestres, tient à l'abondance relative & au mode immédiat de combinaison du phosphore dans les êtres animés. Il est bien difficile de ne pas invoquer ici un rapport naturel entre une série de compositions & une série de propriétés qui peuvent être regardées comme analogues & dépendantes l'une de l'autre. Au reste, ne poussons pas plus loin ces premiers apperçus, & remettons à une autre description de phénomènes chimiques, l'occasion de revenir sur les causes de quelques phénomènes de la vie, placés jusqu'à présent parmi les secrets les plus impénétrables de la nature.

POLLEN. Les botanistes nomment ainsi la poussière fécondante contenue dans les anthères des végétaux, & qui est destinée par la nature à la fécondation des germes contenus dans les ovaires. Ce mot n'avoit pas été jusqu'ici compris dans les Dictionnaires ni dans les ouvrages systématiques de chimie, parce que cette science ne s'en étoit pas occupée. Il sera d'autant mieux placé ici, qu'il se trouvera à la suite du Mémoire sur la laite des poissons, dont on pourra mieux saisir les analogies singulières, comme matière fécondante animale, avec la matière fécondante des végétaux.

Recherches chimiques sur le pollen, ou la poussière fécondante du dattier d'Égypte, phœnix dactylifera; *par M. Fourcroy.*

§ Ier. *Introduction.*

M. Delille, l'un des savans qui ont accompagné Bonaparte dans son expédition d'Égypte, me remit, en thermidor an X, une certaine quantité de *pollen* ou poussière fécondante du dattier, *phœnix dactylifera* Linn. Cette poussière s'échappe des anthères ou des petits sacs qui la renferment, si facilement & en si grande quantité, qu'on la prendroit de loin, au lever du soleil, pour une fumée qui entoure les dattiers. M. Delille l'avoit recueillie en faisant secouer des régimes de dattiers mâles dans une chambre entourée de nappes sur lesquelles elle s'attachoit.

Je crois devoir consigner ici une observation bien remarquable, publiée par M. Michaux, au sujet de la poussière fécondante du palmier dattier. Ce naturaliste voyagoit en Perse dans le tems que les usurpateurs se disputoient, les armes à la main, les lambeaux de ce vaste Empire. Les différens partis, alternativement victorieux, pénétroient dans les provinces, &, pour réduire plus promptement les habitans, ils brûloient tous les individus mâles du dattier. La famine la plus affreuse auroit désolé ces malheureuses contrées si les Persans n'avoient eu la précaution de mettre en réserve le *pollen* des anthères, & de s'en servir pour féconder les individus femelles. Cette observation prouve que cette poussière du *phœnix dactylifera* conserve long-tems sa propriété fécondante. Il paroît qu'on l'a gardée jusqu'à dix-huit ans sans qu'elle ait cessé d'avoir cette propriété. Ainsi je devois penser que le *pollen* du dattier, rapporté par M. Delille, & renfermé dans des doubles papiers assez épais, serrés par des ficelles, n'avoit éprouvé aucune altération.

En ouvrant les deux paquets qui la contenoient, je trouvai la poussière fécondante sèche, d'un jaune de soufre, assez comprimée pour n'avoir pu ni s'humecter ni s'échauffer, & assez bien défendue du contact de l'air pour n'en avoir pu éprouver aucune influence.

Il y en avoit une quantité suffisante (près de dix onces, 3 hectogrammes 10) pour en faire un examen chimique très-étendu; & c'étoit la première fois qu'une pareille occasion étoit offerte à la chimie moderne, d'analyser cette substance si intéressante par ses propriétés. Elle me rappela celle que j'avois vue seize ans auparavant par les soins de mon confrère M. Tessier, qui m'avoit remis, en 1785, quelques gros de *pollen* de chanvre, & je me souviens que les essais faits dans mon laboratoire, à cette époque où les moyens d'analyse n'étoient pas perfectionnés comme ils le sont aujourd'hui, m'avoient si peu satisfait, que je crus devoir ne point les com-

muniquer au public. Cette fois-ci tout m'engageoit à tirer parti de la nouvelle occasion : le zèle & les soins de M. Detille, qui me fournissoit un produit rare, bien conservé, & qui n'avoit jamais été analysé ; l'espérance de découvrir, à l'aide de réactifs bien connus, des propriétés entièrement ignorées jusqu'ici dans une matière importante par ses effets ; l'abondance de ce *pollen*, qui me permettoit de multiplier & de varier assez les expériences pour bien connoître sa nature chimique ; enfin, l'état de perfection où est parvenue maintenant l'analyse des composés organiques.

Je ne pouvois être guidé dans ce travail par aucune analyse précédente, puisque ce qu'on sait du *pollen* des anthères se réduit à le considérer, d'après quelques apperçus de Reaumur, comme une sorte de substance huileuse concrète, comme la matière première de la cire des abeilles. Je me suis associé dans ces recherches, mon ami M. Vauquelin, dont me rapproche constamment & avec un égal plaisir, depuis plus de vingt ans, une longue habitude de travaux & de pensées communes. On va voir que nos expériences nous ont donné des résultats que rien ne nous autorisoit à prévoir ni à soupçonner.

§. II.

Avant de procéder à l'analyse exacte de cette poussière, nous crûmes nécessaire de tenter quelques essais préliminaires pour en reconnoître la nature générale, & pour diriger plus sûrement notre marche dans les détails de l'analyse. Voici les premières propriétés générales qu'elle nous a présentées :

1°. Le *pollen* du dattier a une saveur acidule & peu agréable ;

2°. Mêlé à la teinture de tournesol, il la rougit sensiblement ;

3°. Lavé avec de l'eau tiède, il lui communique une couleur jaunâtre & de l'acidité très-sensible.

4°. Cette infusion est précipitée en jaune-serin par l'eau de chaux & par l'ammoniaque ; la liqueur qui surnage les précipités est d'un jaune-d'or.

5°. La dissolution d'acétite de plomb, de nitrate, de mercure & d'argent est précipitée en blanc-jaunâtre par la même liqueur ;

6°. L'alcool y forme un dépôt blanc, floconeux, très-léger ;

7°. La chaleur la trouble & y occasionne une séparation de flocons blancs, concrets ;

8°. La dissolution de sulfate de chaux n'éprouve aucun changement de la part de l'infusion du *pollen* ;

9°. L'oxalate d'ammoniaque y produit sur-le-champ un précipité pulvérulent qui a toutes les propriétés de l'oxalate de chaux.

Ces expériences montrent que le *pollen* du dattier contient un acide à nu ; que cet acide, très-dissoluble dans l'eau, y est accompagné par un sel calcaire, lequel, insoluble par lui-même, ne se dissout que par l'intermède en question, & que ce sel calcaire est la cause de la précipitation des dissolutions & du mercure & d'argent, par l'infusion de la poussière fécondante.

§. III. *Lavage du pollen avec de l'eau froide.*

La matière la plus sensible & la plus remarquable du *pollen* étant l'acide indiqué dans les premiers essais, on a dû s'occuper de l'obtenir à part pour en reconnoître la nature. Pour cela, on a lavé cent vingt-quatre grammes de *pollen* (ou environ quatre onces, ancien poids) avec une suffisante quantité d'eau distillée froide. Le lavage avoit une couleur rougeâtre, une odeur & une saveur acidule, assez analogues à celle de la bière.

Par l'évaporation, cette liqueur a donné une matière d'un rouge-brun, dont la consistance & l'odeur se rapprochoient de celle de la mélasse ; sa saveur étoit plus acide, mais en même tems nauséabonde. Cette matière, produit de l'évaporation du lavage du *pollen*, agitée avec l'alcool, ne lui a pas communiqué de couleur à froid, quoiqu'on l'ait laissée long tems en contact avec ce liquide ; mais à l'aide de la chaleur, une partie de cette substance s'est combinée à l'alcool, & lui a donné une couleur assez foncée.

La partie du résidu, insoluble dans l'alcool, paroissoit alors moins colorée, & avoit une consistance plus considérable qu'auparavant ; elle se dissolvoit aisément dans l'eau, & laissoit en même tems déposer une matière grisâtre, assez volumineuse : sa saveur, moins acide, avoit une sorte de fadeur & de viscosité mucilagineuse. Le produit de la lessive aqueuse du *pollen*, évaporé, a donc été séparé par l'alcool & par l'eau appliqués successivement en trois substances ; l'une soluble dans l'alcool, l'autre soluble dans l'eau, la troisième insoluble dans l'un & l'autre liquides. On va reprendre l'examen de ces trois matières pour en déterminer la nature.

La dissolution alcoolique, évaporée en consistance d'extrait mou, avoit dans cet état une belle couleur rouge, une odeur de suc de pommes cuites, une saveur assez fortement acide, mais sensiblement désagréable sur la fin.

Elle se dissolvoit aisément & abondamment dans l'eau ; elle rougissoit la teinture de tournesol, faisoit effervescence avec des dissolutions, des carbonates alcalins, précipitoit légèrement l'eau de chaux en flocons blancs-jaunâtres, lesquels se dissolvoient dans une nouvelle quantité de la liqueur acide. Il faut observer que cette matière, ainsi séparée par l'alcool, précipitoit beaucoup moins la chaux, que la première lessive aqueuse du *pollen*, mais unie à l'eau de chaux jusqu'au point de saturation. La liqueur présentoit au bout de quelques jours, à la surface & sur celle du vase qui la contenoit, une quantité assez considérable de

de cristaux prismatiques, insipides & dissolubles sans effervescence dans l'acide muriatique.

La dissolution du résidu alcoolique dans l'eau précipitoit aussi l'acétite de plomb en flocons un peu jaunes, qui se dissolvoient dans l'acide acétique: le nitrate de mercure peu oxigéné en éprouvoit le même effet.

Quoique les expériences qui précèdent, semblassent prouver que l'acide contenu dans le *pollen* du dattier étoit ce l'acide malique, pour en obtenir une démonstration plus rigoureuse on l'a soumis à l'épreuve suivante:

Une portion de la dissolution de cet acide, mêlé avec de l'acide nitrique, a donné naissance à beaucoup de gaz nitreux, & a fourni, par le refroidissement, des cristaux d'acide oxalique, nageant dans une eau-mère d'un rouge-jaunâtre & d'une saveur amère. Cette expérience, comme on voit, confirme ce que les autres avoient annoncé; savoir, que l'acide du *pollen* du dattier est bien véritablement de l'acide malique; car nul autre acide végétal n'est changé aussi facilement en acide oxalique par l'acide nitrique. Elle resout aussi la question qu'on s'étoit faite de savoir si cet acide existoit naturellement dans le *pollen*, ou s'il étoit le résultat d'une fermentation occasionnée par l'humidité pendant le transport. On sait en effet que l'acide malique ne procède jamais d'une pareille opération, & qu'au contraire il se detruit luimême pour donner naissance à l'acide acétique.

Une portion de la matière soluble dans l'alcool ayant été dissoute dans une petite quantité d'eau, on y a mêlé du carbonate de soude: il s'est produit une effervescence écumeuse assez vive; & quand la saturation a paru complète, on a fait rapprocher la liqueur, par l'évaporation, en consistance de sirop clair. Dans cet état, elle a fourni, au bout de sept à huit jours, beaucoup de petits cristaux transparens; néanmoins il restoit encore une grande quantité de matière qui n'avoit point cristallisé. Le sel cristallisé, mêlé à l'eau de chaux, ne la précipitoit que foiblement; mais, quelque tems après, il se formoit de nouveaux cristaux dans la liqueur.

§. IV. *Examen de la portion de l'extrait du pollen insoluble dans l'alcool & dans l'eau.*

On a dit plus haut que l'extrait du *pollen*, obtenu par l'évaporation de l'eau avec laquelle ce *pollen* avoit été lavé, ne s'étoit pas entièrement dissous dans l'alcool, même à l'aide de la chaleur; que ce résidu avoit une couleur brune & une saveur moins acide qu'auparavant, mais nauseabonde. Cette portion, insoluble dans l'alcool, a été soumise aux expériences suivantes pour en déterminer la nature.

En se dissolvant dans l'eau, elle a laissé précipiter une matière d'un blanc-jaunâtre, qui pesoit, après sa dessiccation, deux grammes & un quart, & qui s'est réduite à un gramme & un quart par la calcination; elle étoit alors noire comme de la poussière de charbon. Cette matière a repandu, par l'action du feu, une odeur de corne brûlée, mêlée de celle de l'ammoniaque, mais sans se ramollir ni se fondre comme la corne. Exposée au chalumeau, elle a noirci d'abord, s'est blanchie ensuite, & fondue enfin en un globule blanc brillant, d'une lueur phosphorique assez vive.

Cette même matière non dissoluble dans l'eau s'est dissoute dans les acides nitrique & muriatique sans effervescence: l'eau de chaux & l'ammoniaque l'ont précipitée de ces acides en flocons blancs gélatiniformes. L'oxalate d'ammoniaque a produit dans les dissolutions acides un précipité pulverulent & grenu. L'acide sulfurique a decomposé la même matière sans la dissoudre. Après l'avoir fait bouillir pendant quelque tems avec cet acide étendu d'eau, on a filtré la liqueur; on a lavé la masse solide avec de l'eau froide; on l'a fait ensuite bouillir avec une grande quantité d'eau, qui en a opéré la dissolution complete: l'oxalate d'ammoniaque & le muriate de baryte y ont formé, le premier de l'oxalate de chaux, & le second du sulfate de baryte.

Ainsi un des élémens de cette matière, traitée par l'acide sulfurique, étoit bien véritablement la chaux. L'acide auquel cette terre étoit unie, a été reconnu par les expériences suivantes: l'ammoniaque y a formé un précipité gélatineux assez abondant, & l'eau de chaux, versée dans la liqueur décantée de dessus ce précipité, en a produit un nouveau, en tout semblable au phosphate de chaux. Il est donc certain que la chaux trouvée dans cette matière par les expériences precédentes, y étoit unie à l'acide phosphorique. Le *pollen* du dattier contient donc du phosphate de chaux qui avoit été dissous dans l'eau. On verra bientôt qu'il en contient plus encore que la portion qui vient d'être annoncée, & qu'il y est accompagné par un autre sel phosphorique.

§. V. *Examen de la portion de l'extrait du pollen non soluble dans l'alcool, & soluble dans l'eau.*

Il vient d'être dit que la portion de l'extrait du *pollen*, non dissoluble dans l'alcool, s'étoit séparée en deux par l'eau; que la partie indissoute dans ce liquide étoit du phosphate de chaux. Il faut faire connoître actuellement la nature de la partie dissoute par l'eau dans la dernière expérience décrite. Cette solution aqueuse, mêlée avec l'ammoniaque, a donné un precipité fort abondant, de couleur blanche-jaunâtre, gelatiniforme, qui, bien lavé & séché, pesoit un gramme & un cinquième, ou douze décigrammes.

Ce précipité s'est fondu au chalumeau en une perle transparente; il exhaloit une forte odeur d'ammoniaque, & brilloit, pendant sa fusion, d'une lumière phosphorique très-sensible. Une

lessive bouillante de potasse caustique en a dégagé l'odeur de l'ammoniaque, l'a fait diminuer de volume, & lui a donné la forme d'une matière légère & floconeuse : la liqueur alcaline filtrée, saturée d'acide nitrique, & soumise à l'ébullition pendant quelques minutes, a donné, par l'eau de chaux, un précipité très-abondant, qui a été reconnu pour du phosphate calcaire. Ainsi le précipité formé dans la dissolution aqueuse par l'ammoniaque, contenoit de l'acide phosphorique : on a ensuite reconnu la base à laquelle cet acide étoit uni, par les expériences suivantes.

Les flocons légers, séparés par la potasse qui avoit enlevé l'acide phosphorique, avoient une couleur jaune, une consistance pateuse, & la propriété de se durcir par le desséchement. L'acide sulfurique les a presqu'entièrement dissous, excepté un peu de sulfate de chaux qui s'est formé, & cette dissolution, filtrée & abandonnée à une évaporation spontanée, a offert, au bout de quelques jours, des cristaux prismatiques dont la saveur, la solubilité & toutes les autres propriétés étoient parfaitement semblables à celles du sulfate de magnésie. Le *pollen* du dattier contient donc aussi du phosphate magnésien comme plusieurs substances animales.

§. VI. *Examen de la matière dont le phosphate de magnésie a été séparé par l'ammoniaque.*

La dissolution aqueuse de l'extrait du *pollen*, traitée d'abord par l'alcool, privée, par l'addition de l'ammoniaque, du phosphate magnésien qu'elle contenoit, ayant été évaporée en consistance d'un sirop clair, a fourni, par le refroidissement, une masse grenue, remplie de petits cristaux prismatiques & transparens. Ce sel étoit une combinaison de l'acide malique avec l'ammoniaque, puisque la chaux & un alcali caustique en dégageoient des vapeurs ammoniacales extrêmement vives. A la vérité, elle ne précipitoit que très-légérement par l'eau de chaux, parce qu'elle ne contenoit plus de phosphates, qui épaississoient auparavant le volume des précipités; mais après y avoir ajouté une certaine quantité d'eau de chaux, il s'y est formé, au bout de quelques jours, des cristaux assez gros de véritable malate de chaux.

Cependant la liqueur dont il s'agit ici n'étoit pas entièrement formée de malate d'ammoniaque; car en l'exposant au feu, elle exhaloit une odeur de matière animale brûlée, au lieu d'une odeur de caramel, comme le fait l'acide malique pur. D'ailleurs, l'infusion de noix de gale formoit dans sa dissolution un précipité brun & visqueux assez abondant. Ainsi l'eau appliquée au *pollen* du dattier avoit dissous, par l'intermède de l'acide malique, cette matière animale; & ce qui le prouve, c'est que, quand une fois la plus grande partie de l'acide malique a été enlevée par l'alcool, le phosphate de chaux, en se précipitant, en a entraîné une grande quantité, qui a mis ce sel à peu près dans le même état que celui qui forme les calculs salins-terreux de la vessie ou la matière des os.

§. VII. *Remarques sur la présence des phosphates de chaux & de magnésie dans le pollen du dattier, & sur leur dissolution dans la lessive aqueuse de ce pollen.*

Les expériences précédentes prouvent que les phosphates de chaux & de magnésie étoient tenues en dissolution dans l'eau avec laquelle on avoit lavé le *pollen* du dattier; cependant l'on sait que ces sels, & surtout celui de chaux, ne sont pas solubles dans l'eau, seuls & par eux-mêmes; mais comme ils sont accompagnés par de l'acide malique, il paroît certain que c'est à cet acide qu'ils doivent leur indissolubilité. Ainsi, lorsqu'on lave avec de l'alcool ces matières séparées de l'eau, & epaissies en extrait par l'évaporation, ce liquide enlève une grande partie de l'acide malique, & le résidu laisse déposer, comme on l'a vu, en se dissolvant dans l'eau, une portion de ces sels, & spécialement de phosphate de chaux, qui ne trouve plus alors une suffisante quantité d'acide pour être dissoluble; cependant il paroît qu'une portion d'acide malique est combinée assez intimement aux phosphates, & notamment à celui de magnésie, pour que l'alcool ne puisse pas le séparer. Il suit de là que le phosphate de magnésie paroît avoir plus d'affinité pour l'acide malique que le phosphate de chaux; car il n'y a pas lieu de douter que ces sels ne soient rendus solubles dans l'eau, par leur combinaison avec l'acide malique, comme on vient de le dire. On voit donc maintenant la raison pour laquelle l'alcool enlève une portion d'acide malique au mélange des matières dont se compose l'extrait du *pollen*, pourquoi le résidu dépose du phosphate de chaux quand on le dissout dans l'eau, & pourquoi enfin le phosphate de magnésie reste en dissolution dans l'eau, & exige, pour en être séparé, l'addition de l'ammoniaque ou de tout autre alcali.

§. VIII. *Examen du pollen lavé & exposé à l'air.*

Après avoir trouvé que l'eau enlève au *pollen* du dattier de l'acide malique, des phosphates de chaux & de magnésie, & une matière analogue à celle que fournissent les animaux, il faut s'occuper de l'examen de la partie du *pollen* tout-à-fait indissoluble dans l'eau. Le *pollen* bien lavé avoit été mis à égoutter sur du papier *Joseph*. Ayant demeuré huit jours sur une planche du laboratoire, au lieu de se dessécher & de reprendre sa forme naturelle de poudre, ses parties se sont ramollies, collées ensemble, & ont formé une espèce de pâte, où il s'est établi une fermentation qui lui a fait contracter une odeur extrêmement fétide,

analogue à celle du fromage vieux. Cette odeur avoit attiré les mouches; car on y a trouvé beaucoup de larves de ces insectes, qui s'y nourrissoient.

Cette matière, ainsi altérée, a pris, par la dessiccation complète, une demi-transparence & une dureté qui approchoient de celles de la colle-forte. Avant d'être entièrement desséchée, elle se délayoit facilement dans l'eau, où elle restoit suspendue pendant long-tems, & lui donnoit la propriété de mousser comme le savon. L'eau dans laquelle on avoit ainsi délayé du *pollen* pourri, étoit coagulée par les acides & les sels calcaires; ce qui prouve qu'il s'étoit formé une espèce de savon pendant la fermentation que le *pollen* avoit éprouvée. Les alcalis fixes en dégageoient une forte odeur d'ammoniaque : ce savon étoit donc de nature ammoniacale.

Trente-deux grammes environ du *pollen* qui avoit fermenté, comme il a été dit plus haut, soumis à la distillation, ont fourni d'abord un liquide blanc qui s'est peu à peu coloré : quelque tems après il a passé une huile rouge fetide & du carbonate d'ammoniaque, dont une partie a cristallisé sur les parois du récipient, & une autre est restée en dissolution dans la liqueur. Une portion de l'huile étoit à l'état de savon ammoniacal; car les acides séparoient une grande quantité de cette huile de la liqueur filtrée.

Il restoit dans la cornue un charbon assez volumineux, brillant & difficile à brûler; cependant, à l'aide du tems & d'une chaleur suffisante, on l'a reduit entièrement en une cendre blanche, qui s'est dissoute complétement & sans effervescence dans l'acide nitrique, dont elle a été ensuite précipitée par l'ammoniaque. Ce précipité, lavé & desseché, pesoit trente-six centièmes de gramme : c'étoit du phosphate de chaux. On doit conclure de ce dernier fait, que la quantité d'acide malique existant dans le *pollen* du dattier n'est pas suffisante pour rendre dissoluble la totalité du phosphate de chaux qui y est contenue, & que, malgré les lavages multiplies qu'on a fait subir à ce *pollen*, il est resté une portion du sel calcaire que l'incinération a développée. Ainsi le *pollen* contient une plus grande quantité de phosphate de chaux, que celle qui a ete annoncée plus haut.

§. IX. *Traitement du pollen non lavé par les acides.*

Un gramme de *pollen* non lavé, mis à froid dans l'acide muriatique, a paru d'abord s'y combiner & s'y dissoudre : huit jours après, la liqueur filtrée avoit une couleur jaune-verdâtre, ainsi que le *pollen* non dissous. Cette liqueur jaunissoit beaucoup par l'ammoniaque, & laissoit deposer une poudre de la même couleur. Cette expérience prouve que le *pollen* prend avec l'acide muriatique une couleur jaune plus foncée que celle qu'il a naturellement, & qu'une portion de cette substance se dissout dans l'acide muriatique, puisque l'ammoniaque en sépare une matière colorée, mêlée ou peut-être combinée avec une petite portion de phosphate.

Un gramme de la même substance, mis avec de l'acide nitrique, a pris aussitôt une couleur jaune, & a paru se dissoudre; mais au bout de quelques jours, la poussière s'est séparée, & est venue occuper la partie supérieure de la liqueur : celle-ci avoit une belle couleur jaune-citrine; elle étoit précipitée assez abondamment par l'eau de chaux, & ce précipité étoit d'un jaune très-foncé. Sa nature étoit la même que celle du précipité opéré par l'ammoniaque dans l'expérience précédente. Le *pollen* ainsi traité, lavé avec de l'eau distillée, a pris, en se desséchant, une couleur jaune très-intense, la forme d'une bouillie à laquelle la dessiccation a donné une demi-transparence & de la dureté. Mis sur un charbon allumé, il se ramollissoit, & exsudoit de toutes parts une substance huileuse; il laissoit bientôt un charbon léger. Le *pollen* avoit donc éprouvé un commencement d'altération de la part de l'acide nitrique, puisqu'il présentoit, après avoir subi son action, des propriétés qu'il n'avoit pas avant : il paroît qu'il avoit acquis un caractère graisseux, comme les substances animales traitées par l'acide nitrique.

Cette altération, indiquée par l'essai précédent, ayant paru mériter d'être mieux connue, on a refait l'expérience de la manière suivante. Seize grammes de *pollen* non lavé ont été mis dans une cornue de verre avec de l'acide nitrique, affoibli à trente degrés de l'aréometre : il se manifesta au premier contact, & sans le secours du feu, une action entre les matières. Le *pollen* parut se ramollir & se dissoudre dans l'acide nitrique : sa poussière formoit une masse homogene, demi-transparente, & présentant la consistance d'une bouillie. Bientôt après, & toujours à froid, il se developpa un gaz qui, se dégageant avec peine du milieu d'une matière épaisse, la soulevoit, comme cela arrive à la levure de bière en fermentation : ce gaz étoit, pour la plus grande partie, du gaz azote, mêlé seulement d'une petite quantite de gaz nitreux.

Ce mélange, soumis à l'action d'une légère chaleur, entra bientôt en ébullition; il produisit un grand volume de gaz, qui fut, depuis le commencement jusqu'à la fin de l'opération, un melange de gaz nitreux & d'acide carbonique. Quelque tems après l'ébullition, il se forma une substance huileuse, de couleur jaune, qui nageoit à la surface de la liqueur. La quantité de cette matière grasse sembloit faire des progrès comme le tems de l'opération; mais elle parut rétrograder vers la fin : alors on retira le mélange du feu. Quand il fut refroidi, la substance graisseuse se figea; elle formoit une couche assez épaisse sur la liqueur : celle-ci avoit une couleur jaune très-foncée, sem-

blable à celle que communiquent à l'acide nitrique toutes les matières animales que l'on traite de la même manière.

Cette liqueur avoit une saveur extrêmement amère, & une odeur analogue à celle de l'acide prussique, quoiqu'il ne fût pas possible de reconnoître la présence de cet acide.

La matière colorante, ainsi formée par l'acide nitrique, s'attache fortement aux étoffes, & particuliérement aux tissus animaux, & elle est extrêmement solide.

La dissolution nitrique, mêlée avec les alcalis jusqu'au point où l'excès d'acide étoit saturé, a pris une couleur jaune-orangée beaucoup plus foncée, & a laissé précipiter des phosphates & des oxalates terreux chargés d'une portion de la matière colorante : un excès d'alcalis a fait passer l'orangé au rouge de sang.

Cette même liqueur a laissé, par une évaporation ménagée, une substance d'un jaune-rougeâtre, extraordinairement amère, tenace & gluante, parfaitement soluble dans l'eau, à laquelle elle a communiqué une nuance de citron, donnant un précipité d'oxalate de chaux par l'addition de l'ammoniaque, & de l'ammoniaque par son mélange avec les alcalis caustiques.

L'action de l'acide nitrique sur le *pollen* du dattier avoit formé, 1°. de l'ammoniaque; 2°. de l'acide carbonique; 3°. de l'acide oxalique; 4°. une matière jaune, amère & soluble dans l'eau; 5°. une espèce de suif ou de matière grasse : cette dernière, lavée à plusieurs reprises avec de l'eau chaude, avoit une couleur jaune-verdâtre, une saveur amère, moins forte cependant que celle de la liqueur d'où elle avoit été séparée; elle a pris de la blancheur en se desséchant à l'air.

Elle se ramollissoit entre les doigts, auxquels elle s'attachoit à la manière des résines liquides & tenaces; elle s'est fondue par la chaleur en une liqueur jaune, au fond de laquelle il restoit quelques corps solides, qui sans doute avoient échappé aux effets de l'acide nitrique. Mise sur les charbons allumés, elle s'est dissipée, après sa fusion, en une fumée âcre, semblable à celle de la graisse; mais elle a laissé un charbon plus volumineux que celle-ci. Gardée pendant quelque tems dans la bouche, elle y a produit d'abord une sensation d'amertume & ensuite de rancidité, à peu près comme la graisse ordinaire qui a été traitée de la même manière; elle ne donnoit plus sensiblement d'ammoniaque à la distillation; ce qui paroît prouver que tout l'azote en avoit été séparé : l'alcool froid ne l'a point dissoute, & il n'en a pris qu'une petite portion à l'aide de la chaleur. Ainsi il n'est pas douteux que cette substance ne soit une sorte de graisse oxigénée, ou d'*adipocire* artificielle à peu près semblable à celle que l'on prépare avec du sain-doux & de l'acide nitrique. Cette graisse n'étoit pas pure; elle contenoit, comme on l'a dit tout-à-l'heure, une poussière jaunâtre qui, sans être du *pollen*, n'étoit point encore adipeuse, mais qui auroit pu le devenir par une action plus long-tems continuée de l'acide nitrique.

§. X. *Examen du pollen par les alcalis & par la putréfaction.*

Les alcalis caustiques ont agi sur le produit du dattier, comme ils le sont sur quelques matières animales, seches & pulvérulentes. Ce *pollen*, agité avec une lessive de potasse bien caustique, a paru se dissoudre même à froid; il s'est ramolli en prenant une espèce de transparence. Ce melange, chauffé, s'est boursouflé & couvert d'écume; il a exhalé une odeur sensible d'ammoniaque : filtrée après une ébullition de quelques minutes, la liqueur avoit une couleur jaune tirant sur le brun; elle donnoit un léger précipité par les acides, & présentoit les caractères d'un savon.

Trente-deux grammes de poudre séminale du dattier, non lavée, ont été mis dans un flacon avec autant d'eau distillée. Après avoir agité le melange pour en former une pâte, on a fermé le vase, & la matière molle a été abandonnée pendant environ deux mois d'été à toutes les variations de chaleur survenue dans l'atmosphère durant cet espace de tems.

La matière s'est d'abord couverte de moisissures blanches, qui avoient communiqué à toute la masse l'odeur qui leur est propre : on distinguoit cependant, à travers cette odeur de moisi, celle du fromage nouveau, ou l'acidule désagréable qu'on retrouve dans les laiteries.

Lorsqu'on a voulu sortir la matière de la bouteille, on a trouvé qu'elle avoit formé une masse homogène, tenace & gluante. Elle avoit une saveur extrêmement piquante, comme celle du vieux fromage, mais nullement acide, comme elle étoit avant d'avoir subi la fermentation.

Elle n'avoit point contracté d'odeur fétide & ammoniacale, comme cela arrive aux matières animales en putréfaction. On verra bientôt que cette différence peut facilement s'expliquer. Sa couleur étoit d'un gris-blanchâtre; mais lorsqu'on l'a délayée dans une dissolution d'alcali caustique, elle a pris sur-le-champ une très-belle couleur jaune, & a exhalé une odeur vive d'ammoniaque.

Il est évident qu'il s'est formé beaucoup d'ammoniaque pendant la putréfaction que le *pollen* a éprouvée, & que cet ammoniaque provient de la combinaison particulière de l'azote avec l'hydrogène, l'un & l'autre contenus dans la poussière fécondante. Mais comment se fait-il que la matière ainsi altérée n'exhale aucune odeur fétide, & ne répande pas l'odeur de l'ammoniaque? La cause de ces phénomènes existe dans la présence de l'acide malique dans le *pollen* du palmier. Cet acide se combine à l'ammoniaque, ou au moins à une partie à mesure qu'elle se forme, tandis que l'autre partie de l'ammoniaque que l'acide malique

ne peut saturer, s'unit à la matière huileuse dont la formation est la suite nécessaire de celle de l'ammoniaque. Il résulte ainsi de cette décomposition putride, du malate d'ammoniaque & une espèce de savon ammoniacal. Cependant la matière végétale n'étoit pas entièrement transformée en savon, car elle ne se dissolvoit pas totalement dans l'eau; mais la portion qui s'y dissolvoit, formoit tout à coup, avec l'acide nitrique, une coagulation, comme cela a lieu avec une legère eau de savon.

§ XI. *Résultat général de l'analyse précédente, & conclusion sur la nature du pollen du dattier.*

Les expériences qui ont été décrites dans les dix paragraphes précédens, prouvent bien évidemment que le *pollen* ou la poussière fécondante du dattier contient :

1°. Une assez grande quantité d'acide malique tout formé, & qui peut en être séparé par l'eau froide;

2°. Des phosphates de chaux & de magnésie, dont la plus grande partie est enlevée par les lavages, en même tems que l'acide malique qui les rend dissolubles;

3°. Une matière animale qui se dissout dans l'eau à l'aide de l'acide, & qui, étant précipitée par l'infusion de noix de gale, s'annonce comme une sorte de gelatine;

4°. Enfin, une substance pulvérulente que les corps précédens semblent recouvrir, qui est indissoluble dans l'eau, susceptible de donner de l'ammoniaque, de se convertir en un savon ammoniacal par la putréfaction, par les alcalis fixes, & qui, en raison de ses propriétés, paroît être analogue à une matière glutineuse ou albumineuse seche.

Cette singulière composition, qui présente entre le *pollen* du dattier & les substances animales une ressemblance bien remarquable, l'est encore plus par les rapports qu'elle offre avec la liqueur séminale. On sait déja les traits frappans d'analogie qui existent, surtout dans l'odeur, entre le sperme humain & la poussière fécondante de plusieurs végétaux, tels que l'épine-vinette, le châtaignier, le peuplier, &c. Les rapprochemens qu'une simple sensation avoit permis d'appercevoir entre deux matières de règnes differens, se trouvent maintenant beaucoup plus forts & plus intimes d'après les résultats de l'analyse de l'une & de l'autre de ces matieres. Il semble qu'en les destinant aux mêmes usages, la nature ait voulu les constituer des mêmes élémens, ou plutôt que, pour leur faire remplir les mêmes fonctions, elle ait eu besoin d'y interer les mêmes principes. Il est vrai que, malgré les découvertes de la chimie, malgré la connoissance précise qu'elle fournit sur la composition comparée de la matière fécondante dans l'un & l'autre règne des corps organisés, on n'en est guère plus avancé sur la propriété mysterieuse qui distingue cette matière; on n'en trouve pas mieux le rapport qui existe entre sa composition & sa qualité fécondante. Le voile que la nature a jeté sur cette opération, pour être un peu moins épais qu'auparavant, n'en est pas plus transparent; mais cette obscurité même est une raison de plus pour recueillir avec soin les rayons de lumière, foibles encore, qui peuvent la diminuer.

POMPHOLIX : nom barbare donné autrefois à l'espèce d'oxide de zinc qu'on obtient en chauffant ce métal dans un creuset découvert, jusqu'à le tenir en fusion & rouge : il s'enflamme, s'élève en vapeur & se brûle dans l'air, de manière à y montrer une fumée épaisse, qui se condense en flocons blancs, légers, qu'on nommoit aussi *nihil album*, laine philosophique. (*Voyez l'article* ZINC.)

PORCELAINE, la plus belle, la plus fine, la plus blanche, la plus dure & la plus inaltérable des poteries. Elle réunit à ces propriétés un peu de translucidité. Macquer remarquoit, au commencement de son article *porcelaine*, qu'il y avoit beaucoup de variétés dans cette poterie, & de différences dans leurs propriétés; qu'elles ne se ressembloient entr'elles que par leurs apparences extérieures, & qu'examinees chimiquement on devoit les reconnoître pour des compositions plus ou moins diverses entr'elles. Il en concluoit qu'il n'étoit pas possible de donner un procédé général pour fabriquer la *porcelaine*, qu'il seroit bon de se fixer à une espèce particulière, recommandable par sa beauté & sa bonté; mais que cela étoit impossible, parce que chaque fabrique cachoit soigneusement ses procédés, ses manipulations, ainsi que les matières employées.

Depuis l'époque où Macquer a écrit son article, l'un des plus distingués de son *Dictionnaire de Chimie*, les nuages repandus sur l'art du porcelainier se sont bien dissipés, surtout à mesure que les fabriques se sont multipliees. Il y a aujourd'hui en France vingt fois plus d'ateliers de *porcelaine*, qu'il n'y en avoit du tems de Macquer. Presque toutes les grandes villes de France en possèdent une ou deux, & les *porcelaines* solides sont beaucoup plus communes qu'elles ne l'étoient il y a quarante ans. On peut donc décrire d'une manière générale l'art de fabriquer cette espèce de poterie.

Le Japon & la Chine sont les premières contrées où cet art a été inventé & pratiqué : c'est de l'Orient qu'il nous est venu avec les *porcelaines* même de ces pays, apportées par le commerce. La beauté & l'éléganci de ces vases d'Orient, devenus bientôt l'ornement des tables & des palais, excita l'industrie européenne, & après des essais nombreux on fabriqua, d'abord en Saxe & en France, les premières *porcelaines* d'Europe. L'Allemagne, l'Italie, l'Angleterre, eurent bien-

tôt leurs *porcelaines*; mais chacune d'elles, différente de celles du Japon & de la Chine, eurent auſſi des différences entr'elles.

Neanmoins aucun phyſicien ne s'étoit occupé de cet art avant Réaumur, qui publia, en 1727 & 1729, deux Mémoires intéreſſans ſur la *porcelaine*. Ayant briſé des *porcelaines* du Japon, de Saxe & de France pour en connoître l'intérieur, il commença par décrire avec ſoin leur mie ou leur grain. Celui de la *porcelaine* du Japon lui parut compacte, fin, ſerré, peu liſſe & peu brillant; celle de Saxe lui préſenta une mie plus compacte, ſans grain liſſe, & luiſante comme de l'émail; celle de Saint-Cloud (communément de la *porcelaine* de Sèvres) lui offrit un grain moins ſerré, moins fin que celle du Japon, ſans luiſant, & reſſemblant au grain du ſucre. L'action d'un feu violent lui fit reconnoître que la *porcelaine* du Japon étoit infuſible & inaltérable, & que celles d'Europe étoient fuſibles. De là Réaumur fut conduit à penſer, 1°. que la *porcelaine* étoit une demi-vitrification; 2°. que cette demi-vitrification pouvoit provenir, ſoit de ce qu'un mélange vitrifiable n'auroit pas été aſſez chauffé pour être amené à l'état de verre, ſoit de ce qu'on auroit fait le mélange de ſorte que la demi-vitrification ne pût pas aller plus loin. Ce dernier cas lui parut être celui de la *porcelaine* du Japon, entièrement infuſible, & le premier celui de la *porcelaine* d'Europe, qui, plus fortement chauffée que par le feu de la cuiſſon, couloit, ſuivant lui, en verre.

Cette théorie générale & lumineuſe fut d'ailleurs appuyée ſur des faits tirés de l'hiſtoire de la préparation de la *porcelaine* de la Chine, envoyés par le Père d'Entrecolles, miſſionnaire français, très-zélé & très-éclairé. Réaumur examina le petuntze & le kaolin des Chinois, envoyés par le miſſionnaire, comme les deux matières dont le mélange formoit la *porcelaine* chinoiſe; il reconnut que le petuntzé, eſpèce de pierre de roche (feld-ſpath), ſe fondoit ſeul; que le kaolin (argile blanche) réſiſtoit à la chaleur la plus forte ſans ſe fondre, & que le mélange des deux terres broyées & à parties égales, façonné en gâteau, ſe cuiſoit au feu de manière à donner une *porcelaine* toute ſemblable à celle de la Chine. N'ayant pas d'abord trouvé à ſa portée de pierre ſemblable au petuntzé (la minéralogie & la lithologie étoient fort peu avancées en France au commencement du dix-huitième ſiècle), il imagina de prendre un verre tout fait pour le mêler avec des kaolins ou des argiles, & donner à celles-ci la propriété de ſe fondre à demi; mais il paroît que le ſuccès ne répondit point à ſes vues, car il ne parla plus de ſes eſſais après 1729.

Il commit manifeſtement deux erreurs, ſuivant Macquer; l'une, de confondre la *porcelaine* de Saxe avec les autres *porcelaines* fuſibles qu'on fabriquoit alors en Europe. Aucune *porcelaine* de cette eſpèce ne ſe trouve, d'après les eſſais de Macquer, parmi celles de Saxe qu'il a eſſayées. Son luiſant intérieur & ſa denſité ſont même des preuves qu'elle a éprouvé toute la fuſion dont elle étoit ſuſceptible. La ſeconde erreur de Réaumur étoit de regarder le kaolin comme un talc en poudre: celui-ci ſeroit toujours trop maigre, & n'auroit pas le liant néceſſaire pour faire une pâte ſuſceptible d'être façonnée au tour, comme l'ont été les vaſes de la Chine: c'eſt donc une eſpèce d'argile.

Malgré le ſilence de Réaumur après les deux Mémoires cités, les principes vrais qu'il avoit poſés ſur la *porcelaine* guidèrent ceux qui ſe ſont occupés de cet art, & il reçut promptement en Europe une amélioration remarquable. Celles de Saint-Cloud & du faubourg Saint-Antoine à Paris firent pendant quelque tems de la *porcelaine* fuſible, mais très-belle en ce genre. Il s'en éleva des fabriques à Villeroi, à Chantilly & à Orléans. Bientôt la première, tranſportée à Sèvres, marcha vers la perfection, & parvint à faire de la *porcelaine* dure, infuſible, d'un blanc ſupérieur à toutes les autres, & d'une ſolidité égale à celles de l'Orient & de Saxe. Macquer raconte, dans l'article cité, la part qu'il a eue à ce perfectionnement remarquable de la *porcelaine* de Sèvres, auquel il fut appelé & invité par le roi. Ce fut vers le milieu du dix-huitième ſiècle, que ce grand chimiſte commença ſon travail par la recherche & l'examen d'un grand nombre de terres & de pierres ſoupçonnées propres à la préparation de la *porcelaine*, bien perſuadé que les matériaux qu'on avoit employés juſque-là à Sèvres, ne donnoient que les *porcelaines* vitreuſes ou à fritte fuſible, telles que celles qu'on avoit juſqu'alors fabriquées en France. Il publia à cette occaſion, dans les *Mémoires de l'Académie* pour 1758, un fourneau à vent & à moufle, connu ſous ſon nom, & propre à donner dans les laboratoires des réſultats ſatisfaiſans ſur l'action d'un feu violent. Les expériences nombreuſes faites à Sèvres, & dont les procès-verbaux ſont dépoſés dans cette célèbre manufacture impériale, lui fournirent le ſujet de ſon beau Mémoire ſur les argiles. Alors le vrai kaolin ou l'argile fine & pure, très-liante, ſortant très-blanche de la cuite, fut trouvé ainſi que le petuntzé naturel ou artificiel. Alors l'art d'imiter & même de ſurpaſſer les *porcelaines* du Japon fut véritablement inventé.

Les caractères de la véritable *porcelaine* doivent être diſtingués en ceux qui ſont inhérens à ſes qualités intrinſèques, à ſa compoſition primitive, & en ceux qui appartiennent à ſa beauté & au coup-d'œil extérieur. Il n'eſt pas difficile de faire une *porcelaine* d'un beau blanc, d'une belle demi-tranſparence, revêtue d'une couverte brillante, mais d'ailleurs d'une pâte peu liante, difficile à travailler, peu compacte, fuſible, caſſante par le contraſte du chaud & du froid, & dont la couverte ſe raie & ſe dépolit parce qu'elle eſt trop tendre. Ainſi les qualités extérieures ſont faciles à obte-

nir ; mais les propriétés internes & la bonté de la pâte ont été le sujet de recherches beaucoup plus pénibles & beaucoup plus longues. Rien n'est, d'une autre part, plus facile à obtenir qu'une pâte bien liante, aisée à travailler, d'une cuite dure & dense, infusible, résistant bien aux variations subites de température, mais sans blancheur & sans beauté. La réunion des deux caractères, beauté & bonté, a été seule d'une grande difficulté dans le tems du travail de Macquer, & il assuroit alors que la nature étoit très-avare des matériaux propres à cette fabrication. Pour prouver cette assertion, Macquer cite dans son article une espece de *porcelaine* bise, à vil prix, dont tous les Français font depuis long-tems usage, & qui est connue sous le nom de *poterie de grès*, tels que les vases de Savigny en Picardie, & de plusieurs fabriques de Bretagne. Ces poteries ont, suivant lui, toutes les qualités intrinseques de la *porcelaine* du Japon, le même grain, le même son, la même dureté, la même résistance aux changemens de température, & la même infusibilité. Si cette poterie grossière étoit blanche, ou si l'impureté de l'argile & des autres matières employées à sa fabrication ne lui donnoit pas les couleurs, & ne lui ôtoit pas la demi-transparence ; si elle étoit fabriquée avec plus de soins & de précautions ; si enfin elle étoit recouverte d'un vernis fin, elle ne le céderoit en rien, suivant Macquer, à la *porcelaine* du Japon. Elle présente donc toutes les bonnes qualités de cette *porcelaine*, & il ne lui manque que la beauté. Macquer en concluoit que les terres propres à la fabrication de la belle *porcelaine* devoient être beaucoup plus rares en France & même en Europe, qu'à la Chine & au Japon, ou au moins y être moins connues ; car il ajoute ensuite que depuis les travaux successifs des modernes, & surtout de MM. Guettard & Darut, les choses ont bien changé à cet égard ; & en effet, s'il existoit déjà de son tems quelques différences entre la *porcelaine* dure de Sèvres & celle du Japon, elles étoient à l'avantage de la première, même par rapport au grain plus serré & plus vitreux, joint à sa parfaite infusibilité.

Cet art a éprouvé encore, depuis Macquer, des perfectionnemens notables, non pas peut-être pour la pâte de la vraie *porcelaine*, mais pour la couverte & les couleurs. La manufacture impériale a d'ailleurs excité l'émulation parmi les fabricans, au point que plusieurs fabriques de Paris sont devenues des rivales très-dignes de lui disputer la palme, & de servir elles-mêmes de modèles à toutes les autres fabriques très-multipliées aujourd'hui.

On voit, d'après les principes exposés jusqu'ici, qu'il y a deux espèces de *porcelaine* : 1°. la *porcelaine* vitreuse ou fusible, que Macquer nomme *fausse porcelaine* ; 2°. la *porcelaine* dure, infusible, ou vraie *porcelaine*, imitant celle du Japon, premier modèle qu'on est parvenu à surpasser en France, même dans un assez grand nombre de fabriques.

Macquer décrit ensuite, dans son article dont nous avons donné plus haut la substance, l'art de fabriquer ces deux espèces de *porcelaine*. J'emprunterai de lui cette description, parce que cette partie de son article est trop précise & trop serrée pour pouvoir être extraite, & parce que c'est encore ce que je connois de plus clair & de mieux fait sur cet art.

« La base des *porcelaines* fusibles est, dit Macquer, ce que l'on nomme, dans le langage de l'art, une *fritte*. Ce n'est autre chose qu'un mélange de sable ou de cailloux réduits en poudre, avec des sels capables de les disposer à la fusion, & de leur donner une très-grande blancheur à l'aide d'une chaleur convenable à laquelle on les expose. On mêle ensuite cette fritte avec une terre liante & blanche, argileuse & marneuse, mais en observant de n'en mettre que la moindre quantité possible, c'est-à-dire, que ce qui est absolument nécessaire pour former une pâte qui puisse se travailler. On passe le tout au moulin pour bien broyer & bien mêler la fritte avec la terre, & l'on en forme une pâte dont on fait, soit sur le tour si elle est assez liante, soit dans des moules, tous les ouvrages qu'on juge à propos.

» Lorsqu'ils sont secs, on met chaque pièce dans un étui de terre qu'on nomme *gazette* ou plutôt *casette*, & on arrange ces étuis en piles les uns sur les autres dans un four, qu'on en remplit entièrement jusqu'à la voûte. Ces fours, qui ne sont que des chambres ou cavités de grandeur & de formes différentes, suivant les manufactures, sont tous disposés de manière que leur foyer ou l'endroit dans lequel on met le bois est placé en dehors, vis-à-vis d'une ou de plusieurs ouvertures qui communiquent dans l'intérieur du four. La flamme du bois qu'on met dans cet endroit est bientôt entraînée dans l'intérieur du four, dont l'air, se raréfiant, détermine un courant d'air de dehors en dedans, comme dans tous les fourneaux. On ne fait d'abord que très-peu de feu pour échauffer le four doucement & par degrés : on le continue en l'augmentant de plus en plus jusqu'à ce que les *porcelaines* soient cuites, c'est-à-dire, jusqu'à ce qu'elles aient acquis leur dureté & leur transparence ; ce que l'on reconnoît en retirant de tems en tems du four quelques petites pièces de *porcelaine* qu'on appelle des *montres*, & qu'on a placées pour cela dans des étuis ouverts latéralement, de manière à pouvoir les retirer commodément. Alors on cesse le feu, on laisse refroidir entièrement le four, & on retire les *porcelaines*, qui dans cet état ressemblent à du marbre blanc, & n'ont aucun luisant, parce qu'elles n'ont point encore l'enduit vitrifié qui doit leur en donner, & qu'on nomme la *couverte*.

La *porcelaine* cuite, & qui n'a point encore reçu sa couverte, se nomme du *biscuit*. Ce biscuit est

plus ou moins beau, suivant la nature de la *porcelaine*.

» Comme aucun ouvrage de sculpture en ce genre ne peut conserver tout son agrément & la délicatesse avec laquelle il est travaillé lorsqu'on le recouvre d'un vernis ou enduit quelconque, & que les sculpteurs évitent même de polir leurs figures de marbre, parce que le luisant seul de ce poli leur est défavorable, on laisse en biscuit toutes les figures, & même certains vases d'ornement, dans la manufacture de Sèvres. Les autres ouvrages de *porcelaine* sont mis en couverte dans cette manufacture, comme dans les autres, de la manière suivante.

» On a d'abord composé un verre ou cristal qui doit être approprié à la nature de la *porcelaine* à laquelle il doit servir de couverte; car tout verre ou cristal n'est pas indistinctement propre à cet usage. Il est très-ordinaire qu'un cristal qui fait une couverte magnifique sur une *porcelaine*, fasse un très-mauvais effet lorsqu'on veut l'appliquer à une autre *porcelaine*: presque toujours il se gerce & se fendille de tous côtés; ce qu'on nomme une *couverte tréfalée* ou *truitée*, ou bien il devient terne, il bouillonne, &c. Chaque *porcelaine* a donc sa couverte qui lui est particulière & appropriée à sa nature, c'est-à-dire, à sa dureté, à sa densité, aux matières qui entrent dans sa composition, &c.

» Ces couvertes se préparent en faisant d'abord fondre & vitrifier totalement ensemble les substances dont elles doivent être composées: il en résulte des masses de cristal, qu'on pile & qu'on broie très-fin au moulin. On délaie cette poudre de verre dans une suffisante quantité d'eau ou de quelqu'autre liqueur appropriée, de manière que le tout soit à la consistance d'une crème de lait d'une liquidité moyenne. On enduit d'une couche fort mince de cette matière toutes les pièces de *porcelaine*, &, après que tout est bien sec & réparé, on les remet une seconde fois au four, précisément comme pour la cuite du biscuit, jusqu'à ce que la couverte soit bien fondue. Le degré de feu nécessaire pour fondre parfaitement les couvertes de ces sortes de *porcelaines* à fritte est beaucoup moindre que celui qu'il faut pour en cuire la pâte.

» Les pièces de *porcelaine* qui doivent rester en blanc, ont reçu alors toutes leurs façons; mais celles qui doivent être ornées de peinture & de dorure, demandent un dernier travail pour ces objets. Les couleurs qu'on applique sur les *porcelaines*, sont les mêmes que dans la peinture en émail; elles sont toutes fournies par des chaux métalliques, broyées & incorporées avec un verre très-fondant. Le précipité d'or de Cassius fait le pourpre & le violet; le cuivre calciné par les acides, & précipité par les alcalis, donne un beau vert; les safrans de mars & le colcotar fournissent les rouges: c'est avec le safre qu'on fait le bleu; le jaune de Naples ou l'antimoine diaphorétique, mêlé d'une suffisante quantité de verre de plomb, forme les jaunes; enfin, les bruns & les noirs sont faits avec du fer brûlé & du feu de safre très-foncé. Toutes ces couleurs, étant bien broyées à la gomme ou à l'huile d'aspic, sont employées par les peintres à faire les fleurs, les paysages & les figures qu'on voit sur les *porcelaines*. A l'égard de l'or, on l'applique de même que les couleurs, réduit en poudre ou chaux très fine. On met après cela ces *porcelaines*, peintes & dorées, à un feu capable de faire fondre le verre avec lequel les couleurs sont incorporées: cela les fait adhérer d'une manière très solide, & leur donne en même tems un vernis aussi brillant que la couverte. Il n'y a que l'or qui est encore terne; mais on lui donne tout son éclat en le brunissant avec la pierre sanguine.

» Les manipulations sont un peu plus simples pour les *porcelaines* infusibles & de la nature du grès-poterie. On broie au moulin les sables & les pierres qui doivent entrer dans leur composition; on lave les terres; on mêle ces matériaux très-exactement les uns avec les autres; on en forme une pâte; on ébauche les pièces sur le tour des potiers, & lorsqu'elles sont sèches on les tourne une seconde fois pour les achever & leur donner le dernier fini; ce qui s'appelle *tournaser*. Ces opérations étant faites, on met les pièces au four, non pour les faire cuire, car la chaleur qu'on leur fait éprouver cette première fois là est bien inférieure à celle qui est nécessaire pour les cuire, mais seulement pour leur donner assez de consistance pour qu'on puisse les manier sans danger de les rompre, & pour les mettre en état de recevoir la couverte.

» Comme les pièces de *porcelaine*, après cette légère cuite, sont très-sèches, & qu'elles ont encore leur porosité, elles s'imbibent d'eau très-promptement & très-avidement lorsqu'on les y plonge: on se sert de cette disposition pour leur appliquer la couverte. La matière vitrifiable ou vitrifiée de cette couverte a été broyée au moulin: on la délaie dans une quantité d'eau suffisante pour qu'il en résulte une liqueur qui ait l'apparence & la consistance de lait. On passe toutes les pièces de *porcelaine* très-promptement, les unes après les autres, dans cette liqueur; elles en pompent l'eau, qui se filtre à travers leurs pores en les pénétrant, & qui laisse par conséquent à leur surface un enduit uniforme de la matière de la couverte. Cet enduit, qui doit être fort mince, se trouve dans l'instant même assez sec pour pouvoir être manié sans s'attacher aux doigts.

» Les *porcelaines* sont alors en état d'être mises tout de suite dans le four pour s'y cuire parfaitement: on leur fait éprouver un coup de feu capable de faire blanchir l'intérieur du four au point que, lorsqu'on y regarde, on ne puisse plus distinguer les étuis d'avec la flamme qui les environne,

&,

&, après s'être assuré, par le moyen des montres qu'on retire de tems en tems, que la *porcelaine* a reçu sa cuite parfaite, on cesse le feu, & on laisse refroidir le four. Lorsque l'on a bien réussi, toutes les pièces de *porcelaine* se trouvent par ce seul & même feu bien cuites, c'est-à-dire, compactes, sonnantes, serrées, médiocrement luisantes dans leur intérieur, & enduites à leur extérieur d'une belle couverte vitrifiée. A l'égard de la peinture & de la dorure de cette *porcelaine*, elles se font par des manœuvres à peu près semblables à celles que nous avons déjà décrites. »

A ces considérations générales, tirées de l'article PORCELAINE du *Dictionnaire de Chimie de Macquer*, j'ajouterai quelques faits particuliers, ou découverts ou mieux décrits depuis ce célèbre chimiste, & j'en formerai un complément de faits, soit sur les matériaux de la *porcelaine*, soit sur sa fabrication.

Le kaolin est une variété d'argile, friable, maigre au toucher, faisant difficilement pâte avec l'eau; elle durcit au feu sans acquérir de couleur. Les kaolins sont en général composés de silice & d'alumine en proportions variables, & souvent égales. La plupart sont d'un beau blanc; quelques-uns ont une couleur jaune ou rose de chair : ceux-ci prennent au feu une couleur grise. On y trouve presque toujours des particules de mica : ils sont dus évidemment à la décomposition des granits, & surtout des roches graphiques, formées de feldspath & de quartz; ils occupent les montagnes primitives & en couches au milieu des bancs de granits. Quelques morceaux conservent la forme des feldspaths, dont ils tirent manifestement leur origine.

Les sous-variétés les plus connues de kaolin sont, 1°. le kaolin de la Chine & du Japon; il est très-blanc, & plus onctueux au toucher que ceux d'Europe : 2°. celui de Saxe; il a un jaune ou un rosé qui s'en va au feu : 3°. celui de Saint-Yriex-la-Perche, à quelques lieues de Limoges : il est en couches ou en filons dans une roche feldspathique de pétuntzé; il est blanc, un peu jaunâtre, peu micacé, âpre au toucher, avec quelques grains de quartz : ce dernier porte, dans les fabriques, le nom de *terre caillouteuse* : 4°. le kaolin de Maupertuis & de Chauvigny près d'Alençon; le premier, découvert en France, moins beau que celui de Saint-Yriex : 5°. le kaolin de Bayonne, nouvellement découvert, ayant la forme du feldspath, sortant d'une roche de quartz feldspathique, & provenant visiblement du feldspath décomposé : 6°. le kaolin de Cornouailles, très-blanc & très-onctueux.

Le pétuntzé est une variété de feldspath en masse informe & à cassure lamelleuse : il contient un peu de quartz, & appartient à un granit; il est d'une couleur blanche-sale. On le nomme *spath* ou *caillou* dans les fabriques de *porcelaine* : on l'emploie comme fondant à la dose de quinze à vingt pour cent. C'est le vrai pétuntzé des Chinois. Il sert seul à former la couverte; il forme des filons ou des couches dans le granit : c'est ainsi qu'on le rencontre aux environs de Limoges, & c'est là qu'on le prend pour les fabriques de Paris & de toute la France : on le trouve aussi aux environs d'Alençon. Dans l'un & l'autre lieu, c'est à la décomposition de cette variété de feldspath qu'est due la formation du kaolin; & comme il passe ainsi de l'état d'une pierre fusible à celui d'une terre réfractaire, il y a lieu de penser que sa décomposition consiste dans la perte de la potasse que contient le feldspath, & que l'eau en sépare à l'aide de la délitescence qu'éprouve la pierre, & de l'écartement de ses molécules, qui en est la suite nécessaire.

On vient de découvrir à Turin un fait assez singulier sur la nature de quelques *porcelaines* & sur la propriété d'une terre différente du kaolin, pour produire cette composition vitreuse par le feu. On emploie depuis plusieurs années, dans la manufacture de Vineuf en Piémont, pour fabriquer une bonne *porcelaine*, une terre très-blanche & très-fine, qu'on trouve à Baudissero, departement de la Doire. Cette terre faisant fonction de kaolin, on l'avoit regardée comme une sorte d'argile. M. Giobert, chimiste habile de Turin, en examinant cette terre, ainsi que celle de Castellamonte, a découvert que c'étoit de la magnésie. Comme on ne peut plus douter de ce fait, il est évident que la magnésie se comporte à peu près comme le kaolin ou l'argile dans la composition de la *porcelaine*, & qu'elle éprouve, par son mélange avec le pétuntzé, l'espèce de demi-vitrification qui constitue cette poterie. Ce fait mérite d'être examiné soigneusement.

Je terminerai cet article par un résumé très-court sur la nature de la *porcelaine*, que j'emprunterai à l'ouvrage sur la minéralogie de M. A. Brongniart, ingénieur des mines & directeur de la manufacture impériale de *porcelaine* de Sèvres. Les services qu'il a rendus & qu'il continue de rendre à ce bel établissement, garantissent la vérité & la netteté des idées qu'il doit avoir sur cet art.

« La *porcelaine*, dit-il, est une poterie dont la pâte est fine, compacte, très-dure, un peu translucide, & qui se ramollit en cuisant. La *porcelaine* nommée *dure* est essentiellement composée de kaolin & d'un fondant de silice & de chaux. C'est ordinairement le feldspath pétuntzé qu'on emploie pour cet usage. Le feldspath broyé sert aussi pour la couverte, qui ne contient, comme on voit, aucune substance métallique. La couverte est mise par immersion sur les pièces simplement dégourdies. On cuit la *porcelaine* dure dans des fours cylindriques à deux étages & à quatre bouches à feu : on n'emploie que du bois très-sec. La chaleur qu'on lui donne, peut être évaluée à cent quarante degrés du pyromètre de Wedgwood. Les pièces se ramollissent au feu : chaque pièce

plate est mise dans un étui particulier, dont le fond doit être parfaitement dressé.

« La *porcelaine* nommée *tendre* ne contient point d'argile ou de kaolin; elle est faite avec une fritte vitreuse broyée, & rendue opaque & moins fusible par l'addition d'une marne calcaire. » (*Voyez l'article* POTERIES.)

PORCELLANITE : nom donné par quelques minéralogistes modernes à une variété de jaspe fusible en scorie noire, qui se trouve dans les mines de houille en combustion, & qu'on regarde comme un schiste argileux récemment altéré par le feu. M. Haüy le nomme *thermantide porcellanite*, à cause de son origine due à l'action du feu.

PORPHYRE : espèce de roche ou de pierre dure mélangée, qui présente dans une pâte homogène rouge plus ou moins foncée, noire-verdâtre ou verte, des cristaux blancs-rougeâtres ou blancs-verdâtres. La pâte est de nature de la cornéenne, & les cristaux, quelquefois rhomboïdaux, souvent granuliformes, sont du feldspath.

On distingue spécialement trois variétés de *porphyre* : le rouge ou vrai *porphyre*, le noir antique & le vert-foncé, nommé aussi *serpentin* ou *ophite*.

Dans les arts il n'y a que la première espèce qui soit bien véritablement reconnue pour du *porphyre* : c'est une pierre très-dure, susceptible du plus beau poli, & qui reste long-tems sans altération. Les Anciens en faisoient un assez grand usage pour la décoration des temples & pour l'art statuaire : les Modernes l'emploient beaucoup moins, à cause du prix de la main-d'œuvre.

On regardoit, il y a quelque tems, la pâte du *porphyre* rouge comme une espèce de jaspe; elle est bien véritablement une roche cornéenne.

Le *porphyre* diffère du granit en coque : ce n'est point une concrétion simultanée de plusieurs matières cristallisées, mais une pâte, au milieu de laquelle le feldspath, & quelquefois l'amphibole, se sont cristallisés en même tems que la pâte se déposoit.

On fabrique aujourd'hui, avec le *porphyre*, des cuves, des bassins, des vasques, des colonnes, des pyramides, & en général des objets d'agrément & d'ornement d'un petit volume. Le sciage, la taille & le polissage de cette roche très-dure sont d'un prix si élevé, qu'on n'en fabrique plus de grands morceaux.

PORPHYRISATION. La *porphyrisation* est une sorte de pulvérisation très-fine qu'on fait subir à des matières dures, telles que des terres, des pierres, des oxides métalliques, & qui porte ce nom parce qu'on la pratique sur un porphyre rond, à l'aide d'une molette ou d'un cône de la même pierre. Au lieu de porphyre, qui est toujours d'un prix très-élevé, on emploie souvent une espèce de grès fin & dur, qu'on connoît sous le nom d'*écaille de mer*. On en prend un morceau d'environ un mètre de largeur : on le taille en un carré ou en un rond de deux pouces d'épaisseur, qu'on place dans une table de bois solide & entaillée pour recevoir la pierre, & portée par des pieds très-forts, élevés de douze ou quinze décimètres. Cette machine doit être solidement placée dans l'angle de deux murs, & de manière à n'éprouver aucun mouvement, aucun déplacement ni aucune oscillation lorsqu'on frotte la mollette : celle-ci est un cône pierreux, dont la base doit avoir douze à quinze centimètres de large, la hauteur après le double, & dont la surface conique doit être rude, ainsi que la pointe émoussée pour pouvoir être saisie, contenue & promenée commodément par l'homme chargé de l'opération. On a soin de donner à la surface du porphyre & à celle de la mollette destinée à être roulée dessus, un poli grossier, afin que les substances à broyer ne glissent point sur ces surfaces, & puissent y être pressées fortement. L'instrument étant ainsi disposé, voici comment on s'en sert. On place sur le centre du porphyre la matière à porphyriser, soit en poudre sèche, soit avec une petite quantité d'eau ou d'huile, suivant sa nature & le genre de produit que l'on veut obtenir : on n'en met qu'une petite quantité à la fois pour bien réussir à la *porphyrisation* : on empoigne la mollette avec les deux mains opposées, la gauche placée au dessous de la droite : on promène également cet instrument sur la poussière, en appuyant plus ou moins fortement & également : on l'étale ainsi par un mouvement circulaire très-doux & très égal, de sorte à passer sur tous les points de la matière, & de la réduire à un même état de finesse ou de ténuité dans toutes ses parties. Quand elle est largement étalée sans être encore assez fine, on la relève avec des cornes minces ou des écailles, ou même des cartes, & on recommence à broyer comme la première fois : on poursuit ainsi jusqu'à ce que la matière ait acquis le degré de ténuité qu'on veut lui donner.

Aujourd'hui, pour broyer & réduire en poudre très-fine les matières dures, & surtout les pierres qu'on veut soumettre à une analyse exacte, on se sert d'un mortier de silex avec un pilon de même matière, qu'on a soin d'analyser auparavant. Cette opération, quoique très-longue, & exigeant une grande patience, est pratiquée ordinairement par les chimistes, pour donner une grande certitude à leurs résultats.

POTASSE. On connoît depuis long-tems, dans les arts & dans le commerce, sous le nom de *potasse*, une matière alcaline âcre, brûlante, caustique, deliquescente à l'air, qu'on prepare, dans le nord de l'Europe & dans l'Amérique septentrionale, en faisant brûler les bois des forêts inexploitables, & en calcinant leurs cendres jus-

qu'à leur faire éprouver une fusion plus ou moins complète. Le mot *potasse* est formé de deux autres mots allemands, & veut dire *cendre de pots*, parce qu'on a long-tems calciné cet alcali dans des pots. On a aussi désigné cette espèce d'alcali par les noms d'*alcali fixe*, parce que long-tems on l'a connu seul & regardé comme l'alcali par excellence; d'*alcali du nitre*, d'*alcali du tartre*, parce qu'on la tire souvent de ces deux substances; d'*alcali végétal*, de *sel fixe des plantes*, parce qu'on l'obtient abondamment des végétaux brûlés; d'*alcali déliquescent*, parce qu'on l'a cru le seul des alcalis qui eût la propriété d'attirer l'humidité de l'air.

La *potasse* n'est bien connue dans son état de pureté que depuis quelques années. Ce n'a pas même été immédiatement après la découverte de Black, professeur d'Edimbourg, sur les deux états des substances alcalines, leur causticité & leur adoucissement, comme le disoit ce célèbre chimiste, qu'on a eu des notions exactes sur ses propriétés; & j'ai, depuis vingt-cinq ans, averti fréquemment les chimistes qu'ils n'avoient presque jamais obtenu la *potasse* bien pure, bien caustique, bien séparée de toute matière étrangère, & jouissant de toute l'énergie qui la caractérise lorsqu'elle a été convenablement préparée. Outre qu'on ignoroit entièrement ses caractères, sa causticité réelle & toutes ses propriétés distinctives avant la découverte de Black, depuis cette découverte on a été long-tems encore sans lui donner toute sa pureté, toute sa causticité, sans lui enlever tout l'acide carbonique qu'elle contient ordinairement, & sans la séparer entièrement des terres & des sels qui lui sont si fréquemment unis. M. Berthollet est le premier qui ait donné, en 1787, un procédé exact pour obtenir cet alcali bien pur: ce n'est que depuis cette époque qu'on a bien reconnu & décrit ses propriétés.

La *potasse* existe très-abondamment dans la nature: on l'a d'abord retirée des végétaux par leur combustion & leur incinération. Les chimistes sont encore aujourd'hui partagés d'opinion sur son existence dans les plantes: les uns pensent qu'elle y est toute formée, toute contenue, & qu'on ne fait que l'extraire par l'action du feu; les autres croient qu'elle se forme pendant qu'on les brûle, & qu'on chauffe fortement leurs cendres. On verra par la suite, que la première opinion paroît être beaucoup mieux fondée que la seconde. Les plantes en donnent souvent d'autant plus, qu'elles sont plus molles & plus herbacées: on en tire en général davantage des bois tendres que des bois durs: on en extrait beaucoup plus de quelques plantes que d'autres, & spécialement davantage des enveloppes des fruits, que des autres parties végétales. On ne trouve que rarement & peu abondamment la *potasse* dans les substances animales. M. Klaproth, de Berlin, a découvert en mars 1797 cet alcali dans plusieurs productions volcaniques, à une dose même très-considérable, celle de 0,20: sa découverte a été confirmée à Paris par M. Vauquelin, & il y a tout lieu de croire qu'elle sera étendue à un grand nombre d'autres fossiles.

Ainsi la *potasse* n'est plus un alcali particulier aux plantes, comme on l'a cru si long-tems en chimie; elle existe dans les minéraux, surtout dans un grand nombre de pierres & de terres: d'où il y a lieu de croire qu'elle passe immédiatement dans les végétaux par leurs racines. Elle n'est jamais pure & isolée dans les matières naturelles, mais toujours intimement combinée, soit avec des terres & dans l'état pierreux, soit avec des acides & sous la forme de sels. Il faut donc la séparer de ses combinaisons pour l'avoir pure.

Après avoir brûlé & réduit en cendres les bois, les herbes, les écorces, les fruits sauvages, les tartres, les lies, &c. inutiles à d'autres usages, on lessive ces cendres, on évapore ces lessives à siccité, & on calcine le salin qui en provient dans des fours ou des pots suffisamment chauffés. Le produit de cette opération est la *potasse* du commerce; elle est bien loin d'être pure. Pour l'obtenir telle, on la mêle avec le double de son poids de chaux, & huit ou dix fois le poids total du mélange d'eau de pluie: on fait bouillir deux ou trois heures; on filtre ou on tire à clair la lessive qu'on essaie avec de l'eau de chaux, qu'elle ne doit pas précipiter, sans quoi on la passeroit encore sur de la chaux vive. On évapore cette lessive dans une chaudière de fonte, à grand feu & en la poussant au gros bouillon, jusqu'à ce qu'elle prenne la consistance de miel clair à cinquante degrés de refroidissement. A cette température on verse dessus de l'alcool rectifié, environ le tiers d'abord de la *potasse* employée: on agite bien le mélange; on le fait chauffer & bouillir quelques instans; on verse le tout dans une bouteille, où on le laisse refroidir. La matière se sépare en trois couches: au fond se déposent des corps solides; au dessus, une dissolution aqueuse de carbonate de *potasse*, & dans le haut une liqueur alcoolique d'un rouge-brun. On décante cette dernière avec un syphon; c'est une dissolution de *potasse* très-pure dans l'alcool: on la reçoit dans une bassine d'argent ou de cuivre étamé; on la fait évaporer rapidement jusqu'à ce que, sous une couche sèche, noire & charboneuse qui se forme à la surface, on voie une liqueur d'apparence huileuse, en fonte tranquille, qui se fige & se solidifie par le refroidissement. On enlève la croûte; on coule le liquide alcalin sur des assiettes de faïence; on le laisse se figer; on le casse en fragmens, & on l'enferme dans un flacon.

La *potasse* pure, ainsi extraite de celle du commerce, est un corps solide blanc, susceptible de se cristalliser en prismes quadrangulaires, comprimés, très-longs, terminés par des pyramides aigues: ces cristaux, qu'on n'obtient que des dissolutions très-concentrées, sont mous, peu durables

Ssss 2

& très-déliquefcens : leur faveur eft fi âcre & leur caufticité fi grande, qu'ils diffolvent & ramolliffent la peau au moment où ils la touchent, & paroiffent gras & comme favoneux fous le doigt en raifon de la diffolution qu'ils opèrent. La *potaffe* en cet état ouvre très-rapidement des cautères : c'eft pour cela qu'en pharmacie, où on ne l'a cependant jamais véritablement cauftique & auffi pure, on la nomme *pierre à cautère.* Elle diffout & réduit en gelée favoneufe toutes les matières animales molles ; elle verdit & altère la couleur des violettes, en la faifant paffer au jaune-brun. On n'en connoît pas la pefanteur fpécifique, parce qu'il eft impoffible de la pefer fans qu'elle s'altère.

La *potaffe* n'agit point fur la lumière. Expofée au feu dans des vaiffeaux fermés, elle fe ramollit & fe liquéfie très-vite ; elle fe prend en une maffe blanche, opaque & grenue fi on la laiffe alors refroidir. Si on continue à la chauffer, elle fe gonfle & fe réduit en vapeur quand elle eft rouge. En ouvrant le vafe qui la contient rouge de feu, on la voit s'élever en une fumée blanche, qui fe condenfe fur les corps froids, qui pique les lèvres & les narines quand la vapeur frappe ces parties : ainfi ce n'eft point un alcali fixe, comme on l'appeloit autrefois, ou au moins elle ne l'eft que comparativement à l'efpèce d'alcali nommée *ammoniaque.* (*Voyez ce mot.*) Ainfi volatilifée, la *potaffe* n'a point changé de nature ; elle contracte une légère couleur verdâtre comme la baryte. Ce n'eft point à la terre des creufets qu'eft due cette coloration, puifqu'elle a lieu dans des creufets d'argent & de platine.

Il n'y a aucune action entre la *potaffe* & le gaz oxigène, auquel cet alcali n'enlève que de l'eau lorfqu'il en tient en diffolution ; il en eft de même du gaz azote. Ainfi ce n'eft ni à l'un ni à l'autre de ces corps qu'il faut attribuer l'effet de l'air fur cet alcali, mais bien à l'eau & à l'acide carbonique que contient l'atmofphère. La *potaffe*, expofée à l'air, en attire puiffamment l'humidité, fe réfout entièrement en liqueur, & abforbe l'acide carbonique atmofphérique, qui la fature peu à peu & la fait criftallifer à la longue ; elle augmente de poids & devient effervefcente avec les acides : auffi, pour la conferver bien pure & feche, il faut la tenir dans des vaiffeaux exactement fermés. La *potaffe* enlève dans ce cas l'eau vraiment diffoute dans l'air, & diffère par-là des hygromètres phyfiques, qui n'indiquent que l'eau précipitée : c'eft pour cela que, plongée dans de l'air refroidi à dix degrés moins o, elle s'y ramollit & s'y diffout encore.

La *potaffe* n'a pas d'attraction pour l'hydrogène ; elle ne l'enlève ni ne le fépare d'aucun corps, ni du calorique, qui le tient en diffolution fous la forme de gaz hydrogène. On verra feulement par la fuite, qu'en agiffant fur les compofés, qui contiennent en même tems de l'hydrogène & de l'azote, elle favorife leur combinaifon réciproque, & fait naître de l'ammoniaque quand la proportion de l'azote y eft fuffifante : c'eft ainfi qu'elle dégage une odeur ammoniacale de toutes les matières animales & de quelques fubftances végétales au moment où elle les ramollit & les diffout, quoique ces compofés ne contiennent pas d'ammoniaque toute formée avec l'action de la *potaffe.*

On ne connoît aucune action directe entre la *potaffe* & le carbone. Le charbon ne fe diffout ni à chaud ni à froid dans cet alcali ; mais il en eft autrement du carbone combiné avec l'hydrogène, qui conftitue les huiles, comme on le verra par la fuite. Il n'en eft pas non plus de même du carbone par rapport à la *potaffe* quand une fois elle eft unie au foufre, ainfi qu'on va le dire, ni peut-être même de certains charbons très-hydrogénés, dont elle diffout une portion plus ou moins grande lorfqu'on la chauffe fortement & affez long-tems avec eux. Il eft certain que, chauffée avec plufieurs charbons, animaux furtout, la *potaffe* y trouve ou y forme les matériaux de l'acide pruffique, & forme un pruffiate alcalin.

Il n'exifte qu'une très-foible action entre la *potaffe* & le phofphore. Ces deux corps ne s'uniffent point quand on les chauffe à fec dans un creufet ou dans un tube de verre, comme on a coutume de le faire pour les combinaifons phofphorées. Le phofphore volatilifé traverfe la *potaffe* chaude fans s'y combiner : il fe forme feulement un peu de gaz hydrogène phofphuré aux dépens de l'eau que contient la *potaffe.* Quoique ces deux corps n'aient que peu de tendance à s'unir, en les chauffant l'un & l'autre avec de l'eau, on fe procure affez abondamment par-là du gaz hydrogène phofphuré, & c'eft par cette action réciproque que M. Gengembre a obtenu la première fois cette efpèce remarquable de gaz. On voit ici, fans union fenfible avec le phofphore, la *potaffe* favorifer la décompofition de l'eau par ce corps combuftible, à l'aide de fon attraction pour le phofphore acidifié : auffi trouve-t-on, après l'expérience, une quantité de phofphate de *potaffe* formé, correfpondante à celle du gaz hydrogène phofphuré obtenu. Cette décompofition eft aidée encore par l'attraction du phofphore pour l'oxigène & pour l'hydrogène. Le gaz hydrogène phofphuré qui fe dégage, prouve que l'hydrogène phofphuré ne contracte pas d'union avec la *potaffe.*

La *potaffe* exerce fur le foufre une action beaucoup plus énergique que celle qu'elle préfente fur le phofphore. En triturant à froid, dans un mortier de verre ou de filex, de la *potaffe* folide, & le tiers de fon poids de foufre en poudre, ces deux matières s'échauffent promptement, le foufre perd fa couleur jaune & en acquiert une verdâtre. Il fe dégage une odeur fétide, comme alliacée : le mélange attire l'humidité & fe ramollit ; il eft enfuite prefqu'entièrement diffoluble dans l'eau. Si l'on

chauffe dans un creuset une partie de soufre en poudre & deux de *potasse* bien broyées ensemble, le mélange se fond bien avant de rougir : on obtient par ce procédé du sulfure de *potasse* pur & sec. Ce n'est pas ordinairement ainsi que l'on prépare, dans les laboratoires de chimie & de pharmacie, ce composé, dont on fait si fréquemment usage, & qu'on nommoit autrefois *foie de soufre sec* ou *par la voie sèche*. Long-tems encore, à cause de la rareté & de la cherté de la *potasse* bien pure, telle qu'elle est décrite ici, on préparera le sulfure de *potasse* solide avec cet alcali plus ou moins impur. On fait fondre communément deux parties de *potasse* du commerce & une partie de soufre dans un creuset. La *potasse* employée, outre la terre & les sels qu'elle contient, est de plus chargée d'acide carbonique; il est vrai qu'au moment où elle se combine avec le soufre par la fusion, cet acide s'en dégage en grande partie avec effervescence, & laisse la *potasse* caustique ou pure s'unir au soufre. Ainsi on peut, à la rigueur, pratiquer ce second procédé comme le premier; seulement il faut avoir l'attention de ne pas chauffer le mélange trop fortement, afin de ne pas en volatiliser trop de soufre, & d'éviter le bouillonnement qu'occasionne le dégagement trop prompt de l'acide carbonique gazeux. Quand la fusion des matières est complète, on coule le composé fluide sur une plaque de marbre ou de porphyre polie; on le couvre d'un couvercle de terre; on le laisse refroidir & se figer, & on le casse en morceaux qu on enferme sur-le-champ dans des vases de verre bien bouchés.

Le sulfure de *potasse* solide, ainsi préparé, est d'une couleur brune assez éclatante & assez semblable à celle du foie des animaux; ce qui lui a fait donner autrefois le nom de *foie de soufre*. Il devient promptement vert à l'air, & il passe ensuite au gris & même au blanc; il est dense, lisse & comme vitreux dans sa cassure, sans autre odeur que celle du soufre chauffé ou sublimé; il est âcre & caustique, & fait une tache brune sur la peau : sa saveur est en même tems très-amère. A un feu violent, dans une cornue de porcelaine, il ne donne que du soufre, & la *potasse* reste pure au fond du vase. Toutes ces propriétés n'ont lieu que dans ce composé récemment préparé & bien pur; mais il est si peu permanent & si facilement décomposable par le contact de l'atmosphère, & surtout de l'eau en vapeur, conséquemment par l'air humide; il est si avide d'absorber l'eau partout où il la rencontre, qu'il est rare qu'on n'en retire pas du gaz hydrogène sulfuré par la distillation, à moins qu'on ne continue à le chauffer fortement dans le vase même où on l'a préparé. Le sulfure de *potasse* est très-fusible; il verdit & détruit un grand nombre de couleurs végétales; il colore & ronge les matières animales, avec moins de force cependant que la *potasse* seule. Si on le chauffe à sec avec du charbon, il le dissout & s'y combine; si on le traite avec un acide sec, comme les acides phosphorique, boracique & arsenique, sous la forme vitreuse, il s'en sépare du soufre sans gaz hydrogène sulfuré, & il reste un sel formé par l'acide employé uni à la *potasse*. Tout cela n'est applicable qu'au sulfure de *potasse* fait par la fonte, bien récent, bien solide, bien pur, inodore, non altéré par l'eau & par l'air.

Ses propriétés, ses attractions & ses effets varient à l'instant même où le sulfure de *potasse* touche ou absorbe de l'eau; & dès que l'attraction qu'il éprouve, ajoute de l'hydrogène à sa composition, alors sa couleur brune passe au vert; son odeur de soufre fait place à une fétidité insupportable, & que tout le monde connoît dans les œufs durcis & dans les pierres qui ont long-tems séjourné au fond des latrines. Il devient susceptible de donner du gaz hydrogène sulfuré, par la distillation & par les acides : ceux-ci, lorsqu'on les emploie liquides, opèrent tout à coup les mêmes changemens dans le sulfure de *potasse*. Aussi, lorsqu'on veut avoir du gaz hydrogène sulfuré, en obtient-on rapidement, en grande quantité & au milieu d'une vive effervescence, en jetant sur du sulfure de *potasse* en poudre de l'acide muriatique liquide dans un appareil pneumato-chimique. On voit bien que tous ces effets sont dus à la forte décomposition de l'eau, opérée par le sulfure de *potasse*. En dissolvant ce composé dans l'eau, l'attraction que la *potasse* a pour le soufre oxigéné ou l'acide sulfurique, agit comme disposante; l'eau est décomposée; son oxigène se porte sur le soufre tandis qu'une partie de ce corps s'unit à l'autre principe de l'eau, l'hydrogène, & que la force de cette seconde combinaison s'allie à la première pour opérer la décomposition de l'eau. Cet hydrogène sulfuré se combine avec le soufre & l'alcali, & forme du sulfure de *potasse* hydrogéné. Quoiqu'on ignore encore les attractions respectives des diverses bases terreuses pour le soufre, comparées à celles de la *potasse* pour le même corps combustible, on sait cependant que la baryte, la chaux & la strontiane décomposent le sulfure de *potasse*, & s'emparent du soufre.

Le gaz hydrogène sulfuré, bien différent du gaz hydrogène phosphuré à cet égard, se combine facilement avec la *potasse*. Lorsqu'on fait passer ce gaz dans une dissolution de l'alcali, il est absorbé, condensé; il sature la potasse & forme le composé que M. Berthollet a le premier décrit & nommé *hydrosulfure de potasse*. Ce composé se cristallise, & est plus permanent que le sulfure de *potasse*; ses cristaux sont transparens, tandis que le sulfure est brun & opaque. Le feu & les acides le décomposent, & en dégagent du gaz hydrogène sulfuré sans en précipiter de soufre. L'acide muriatique oxigéné y décompose l'hydrogène sulfuré, & en sépare du soufre. Plusieurs oxides métalliques y produisent le même effet, & voilà pourquoi ils ôtent tout à coup l'odeur au sulfure de *potasse* hydrogéné

Il faut observer encore ici que l'hydrosulfure bien pur, sans soufre étranger à sa saturation de l'hydrogène, n'a pas d'odeur, & que l'alcali paroît avoir plus d'attraction pour l'hydrogène sulfuré, que pour le soufre; qu'ainsi lorsqu'il est saturé du premier, c'est-à dire, qu'il est à l'état d'hydrosulfure de *potasse* cristallisable & inodore, il ne peut plus prendre de soufre, tandis que lorsqu'on fait passer au contraire du gaz hydrogène sulfuré dans une dissolution de sulfure de *potasse* déjà hydrogéné par le fait même de sa dissolution dans l'eau, comme je l'ai fait voir, à un certain degré de saturation, l'hydrogène sulfuré agit à la manière des acides, précipite le soufre comme eux, décolore la liqueur, décompose tout ce qui est sulfure, & finit par amener l'alcali à n'être plus que de l'hydrosulfure de *potasse*.

Ces notions conduisent à bien concevoir ce qui se passe lorsqu'on unit le soufre avec l'alcali dissous dans l'eau, ou lorsque, comme on le disoit autrefois, on prépare du foie de soufre par la voie humide. On voit qu'on ne fabrique point ici un simple sulfure de *potasse*. On met dans un matras deux parties de *potasse*, une partie de soufre & six fois le poids total de ce mélange d'eau pure; on échauffe par un bain de sable; l'action déja commencée entre la potasse, le soufre & l'eau, par la chaleur produite au moment de l'union de l'alcali caustique & de l'eau, continue & s'augmente par l'accumulation du calorique; la liqueur se colore & jaunit; le soufre paroît se dissoudre avec l'alcali; une odeur fétide légère se développe; la couleur & la fétidité augmentent peu à peu: on obtient un sulfure de *potasse* hydrogéné, qui, par l'action continue des matières dont il est composé, dépose du soufre, se colore à la fin, & devient un pur hydrosulfure de *potasse* sans odeur, parce que l'hydrogène sulfuré y est lié par la *potasse*; tandis que, moins adhérent dans le sulfure, il tend à s'en dégager & à prendre la forme de gaz; ce qui constitue la fétidité de ces composés. Ce qui vient d'être dit ici de l'attraction plus grande de l'hydrogène sulfuré pour la *potasse*, que celle du soufre pour le même alcali, & de la décomposition du sulfure de *potasse* par l'hydrogène sulfuré, s'applique également aux combinaisons analogues du soufre avec la chaux & la baryte.

La *potasse* n'a aucune action sur le diamant ni par la voie sèche ni par la voie humide, ainsi que sur la plupart des substances métalliques. Le peu d'effets qui se manifestent entre quelques métaux & la *potasse* dependent de l'eau, dont l'alcali, par une attraction disposante, favorise la décomposition par ces corps combustibles. Dans ce cas, les métaux sont oxidés: il se dégage du gaz hydrogène, & il y a combinaison plus ou moins intime entre les oxides ainsi formés & la *potasse*.

C'est ainsi qu'on peut concevoir la rouille beaucoup plutôt produite sur quelques métaux plongés dans des lessives alcalines, qu'elle n'a lieu sur les mêmes métaux simplement mouillés & recouverts d'eau.

L'eau est un des corps pour lesquels la *potasse* a le plus d'attraction. Lorsqu'on mêle cet alcali en poudre avec le quart de son poids de glace à 0 brisée en petits fragmens, il y a presque tout à coup fusion de la glace & dissolution de la *potasse*; le calorique, absorbé par les corps liquéfiés, fait descendre le thermomètre de plusieurs degrés au dessous de 0; ce qui dépend manifestement de la quantité d'eau de cristallisation que contient la *potasse*, & de ce qu'au lieu de condenser cette eau & d'en chasser du calorique, comme cela auroit lieu si l'alcali étoit parfaitement sec, elle ne fait que s'y dissoudre, comme feroit un sel cristallisé, & absorber du calorique pour devenir liquide. Quelques chimistes modernes se servent du mélange de la *potasse* cristallisée & de la glace pour produire des froids artificiels, utiles à quelques expériences; mais cet usage a l'inconvénient d'exiger de grands frais, à cause de l'extrême cherté de cet alcali. On emploie des moyens bien moins coûteux, tels que le mélange de muriate calcaire cristallisé & de glace.

L'eau liquide, à dix degrés de température, dissout avec beaucoup d'énergie la *potasse* bien sèche & récemment préparée. Lorsqu'on jette celle-ci en poudre dans l'eau, l'alcali commence par absorber une partie du liquide, & par former au fond du vase une masse solide & d'une seule pièce; ce qui a lieu au commencement de toutes les dissolutions des corps solides, même du sucre, dans l'eau. Bientôt, & surtout à l'aide de l'agitation, l'eau pénètre & écarte les molécules de la masse qui se fond dans ce liquide. Une demi-partie d'eau suffit pour liquéfier une partie de *potasse*. A mesure que cette dissolution a lieu, il se dégage du calorique, & la liqueur alcaline qui se forme, conserve une grande densité. La chaleur qui se développe pendant la dissolution suffit pour entraîner un peu de *potasse* avec l'eau en vapeur: de là l'odeur de lessive qui s'exhale, & la propriété dont jouit cette vapeur de verdir les papiers teints de mauve. On observe le même phénomène dans l'extinction de la chaux. La dissolution de *potasse* est sans couleur lorsqu'elle ne contient aucune substance végétale ou animale; elle est claire, transparente, & ne laisse rien précipiter. Pour séparer la *potasse* de son dissolvant, on a coutume de recommander d'évaporer la liqueur dans des vaisseaux fermés, de peur qu'elle n'attire l'acide carbonique atmosphérique. Mais cela ne reussit pas dans des cornues de verre, parce que l'alcali liquide attaque le verre; parce que, quand la liqueur est dense, elle forme des bouillons qui agitent & font souvent casser les vaisseaux; parce qu'enfin la *potasse* solide adhère si fortement au verre, qu'on ne peut l'en détacher. En l'évaporant très-rapidement à l'air, comme on l'a déjà

dit plus haut, la forte vapeur qui s'en élève, empêche l'absorption de l'acide carbonique.

La *potasse* liquide s'unit à plusieurs oxides métalliques qu'elle tend dissolubles dans l'eau, & qui la saturent à la manière des acides, tels que ceux d'antimoine, de zinc, de plomb, &c. Quelques autres changent un peu de nature par son contact, & se rapprochent de l'état métallique en perdant une portion d'oxigène, comme l'oxide de cuivre vert, tandis qu'il en est qui en absorbent davantage, comme l'oxide de manganèse. On avoit cru trouver dans l'action des oxides métalliques sur la *potasse* un moyen de décomposer cet alcali; on avoit cru y appercevoir la formation d'acide nitrique, conséquemment prouver ainsi la présence de l'azote dans la *potasse*; mais ce résultat n'a point été obtenu par MM. Vauquelin & Hecht. Voilà pourquoi j'ai déjà dit qu'il n'y avoit aucun fait qui prouvât encore avec certitude la présence de l'azote, comme alcaligène, dans les alcalis fixes.

Tous les acides, si l'on excepte le muriate oxigéné, se combinent facilement avec la *potasse*, & forment avec elle des sels qui sont décrits avec soin chacun à son article. On se contentera d'énoncer ici l'ordre des attractions de la *potasse* pour les différens acides, & le rapport de ces attractions avec celles des autres bases salifiables pour les mêmes corps. L'expérience a prouvé que, relativement à leur adhérence pour la *potasse*, les acides devoient être placés dans l'ordre suivant, en commençant par la plus forte : les acides sulfurique, nitrique, muriatique, phosphotique, phosphoreux, fluorique, sulfureux, oxalique, acétique, citrique, tartareux, boracique, nitreux, carbonique. Quant à la place que la *potasse* tient par rapport aux autres bases acidifiables, elle est toujours après la baryte, le plus souvent avant la chaux, toujours avant la strontiane, l'ammoniaque, la magnésie, la glucine, l'alumine, la zircone & la silice.

La *potasse* se combine avec la silice par la voie sèche, & l'entraîne dans sa fusion; elle forme alors un corps transparent, connu sous le nom de *verre*, qui varie de nature suivant la proportion de sable & d'alcali. Deux ou trois parties de *potasse* sur une de silice forment un verre cassant, déliquescent à l'air, dissoluble dans l'eau, dont la dissolution portoit autrefois le nom de *liqueur des cailloux*, & qu'on nomme aujourd'hui *potasse silicée*. Elle dépose à la longue la terre qu'elle contient, souvent en flocons mous & gélatineux : les acides la décomposent en s'emparant de la *potasse*, & en séparent la terre sous la forme de poussière blanche, très-fine, qui, bien lavée, est de la silice pure. Quelquefois si la dissolution est étendue de beaucoup d'eau, si l'on ajoute beaucoup plus d'acide qu'il n'en faut pour saturer l'alcali, la silice reste en dissolution, surtout dans l'acide muriatique; mais elle s'en précipite par la seule action du calorique. Ainsi déposée, la silice n'a point changé de nature, & c'est par une erreur née de la dissolution de la terre des creusets par l'alcali, que l'on avoit cru autrefois qu'elle s'étoit en partie convertie en alumine par l'action de la *potasse*. Le verre ne diffère de la *potasse* silicée que par une plus grande proportion de silice. L'art de le faire consiste dans le choix du sable bien pur, ainsi que de la *potasse*; dans leur proportion, leur fusion complète à l'aide d'un feu suffisant & assez long-tems continué pour n'avoir ni bulles, ni stries, ni filets, & pour qu'il soit bien transparent, bien dur, inaltérable à l'air. On y ajoute souvent un peu d'alumine, de chaux, quelques oxides métalliques pour le rendre plus dur, plus homogène, d'une fusion plus égale, d'une transparence & d'un blanc plus parfaits. C'est en raison de cette action, si marquée sur la silice, que la potasse est employée pour l'analyse des pierres dures, comme on l'a dit aux articles ANALYSE & PIERRE. La *potasse* liquide attaque aussi le verre si sensiblement, que, conservée long-tems dans des bouteilles & des flacons, elle les use, les dépolit & se charge ainsi de terre silicée.

L'action de cet alcali fixe sur l'alumine est encore plus forte que sur la silice; elle la dissout par la voie sèche & par la voie humide; elle s'en sature mieux, en dissout davantage, & perd plus ses propriétés dans cette union. Il paroît même que l'alumine décompose la *potasse* silicée. Par la voie sèche l'alumine se fond en une fritte plus ou moins opaque avec la *potasse*; une certaine dose de silice ajoutée lui donne de la transparence. La *potasse* liquide dissout abondamment l'alumine divisée dans l'eau, & en prend une grande quantité. C'est par cette action forte que l'alumine diffère de la silice. On peut même se servir de cette propriété pour séparer la première d'avec la seconde, & surtout d'avec les autres terres, qui sont beaucoup moins solubles dans la *potasse*, que cette dernière.

La *potasse* n'a aucune action, aucune propriété dissolvante sur la zircone. Ces deux corps chauffés ne se combinent point; ils ne se fondent point ensemble : la *potasse* fondue se sépare. On profite de cette inaction pour séparer l'alumine & la silice de la zircone, dans l'analyse des pierres. L'indissolubilité parfaite de la zircone dans la *potasse* est un des caractères distinctifs de cette terre. Il en est de la glucine comme de la zircone, par rapport à son indissolubilité dans la *potasse*.

Il n'y a aucune attraction entre la *potasse* & les deux terres alcalines. La magnésie & la chaux ne s'unissent en aucune manière à la *potasse* par la voie sèche ni par la voie humide. Cet alcali devient donc un réactif très-utile pour séparer la silice & l'alumine de l'une ou l'autre de ces deux terres lorsqu'elles sont mêlées ou unies ensemble.

La *potasse* s'unit à un grand nombre de subs-

tances végétales ; elle réagit fortement sur les huiles fines qu'elle rend dissolubles dans l'eau, & avec lesquelles elle forme des savons. (*Voyez l'article* SAVONS.) Elle ne produit pas le même effet sur les huiles volatiles ni sur les résines.

Elle agit avec beaucoup d'énergie sur les matières animales, telles que la laine, la soie, la peau ; elle les ramollit, les fond, les dissout, y forme tout à coup de l'ammoniaque qui se dégage, & des corps huileux, avec lesquels elle se combine à l'état savoneux. (*Voyez les articles* ANALYSE ANIMALE, COMPOSÉS ANIMAUX.)

Quoique j'aie annoncé qu'on ne connoissoit pas la nature de la *potasse*, & qu'on n'avoit que quelques apperçus sur sa composition intime, je ne dois pas omettre de rapporter ici un fait qui, peut-être illusoire, puisque je ne l'ai vu encore qu'une fois & en petit, est susceptible de mettre sur la voie pour arriver à une donnée plus certaine. Ayant exposé du sulfure de chaux hydrogéne liquide dans une cloche à de l'air atmosphérique, j'ai trouvé l'air amélioré après quelques heures, contenant moins de gaz azote & plus de gaz oxigène, & le sulfure m'a présenté ensuite des traces de *potasse* : telle est l'origine de l'opinion que j'ai proposée déjà depuis long-tems sur la composition de cet alcali par la chaux & l'azote. Mais je dois faire observer qu'on ne peut encore regarder cette assertion que comme un soupçon & non comme un fait vérifié ; je ne l'énonce moi-même ici que pour engager les chimistes à profiter des occasions qu'ils pourront avoir pour le confirmer ou l'infirmer.

On a cru depuis quelques mois (j'écris ceci en juillet 1808) avoir été beaucoup plus loin dans l'art de décomposer la *potasse* & la soude, autre espèce d'alcali assez voisine de la *potasse*. M. Davy, chimiste anglais, très-habile, en employant à des essais ingénieux le pouvoir des piles électrico-métalliques de M. Volta, est parvenu à obtenir de ces deux alcalis des globules d'une apparence métallique si frappante, qu'il les a regardés & annoncés comme de véritables métaux radicaux alcalins & combinés avec l'oxigène que l'électricité en séparoit. Deux chimistes de Paris, MM. Thénard & Gay-Lussac, ayant répété les expériences de M. Davy avec succès, les ont poursuivies beaucoup plus loin ; ils ont trouvé les moyens d'obtenir les mêmes phenomènes par des procédés chimiques beaucoup plus simples que l'électricité métallique, & beaucoup plus utiles, puisqu'ils fournissent abondamment la nouvelle substance métalliforme, découverte par le chimiste anglais. Ces faits nouveaux sont si importans, que je crois devoir joindre ici les deux Dissertations qui ont été publiées sur cet objet ; l'une insérée dans la *Bibliothèque britannique* du mois de mars 1808, & l'autre dans le *Moniteur* du 27 mai de la même année.

Notice du Mémoire lu à la société royale de Londres, des 12 & 19 novembre 1807, par M. H. Davy, intitulé Leçon bakérienne sur la décomposition ou l'analyse des alcalis fixes, *& annonce des mêmes résultats obtenus en grand à Paris, par MM. Thénard & Gay-Lussac, par les procédés chimiques ordinaires.*

« *Nov.* 12. On lit une leçon bakérienne sur la décomposition ou l'analyse des alcalis fixes, par Humphry Davy, esq. Les résultats des expériences modestement racontées dans cette lumineuse leçon sont plus importans (si l'on en excepte le galvanisme) qu'aucune des découvertes qui ont eu lieu depuis celles de Priestley & de Cavendish, & qui ont donné aux *Transactions philosophiques* de la Société royale de Londres une celebrité dont les annales de la philosophie n'offrent guère d'exemples. M. Davy, dans sa *Leçon bakérienne* de l'année précédente, sur le mode d'action de l'électricité, avoit mis en avant la probabilité que d'autres corps, qu'il ne désignoit pas à cette époque, pourroient être décomposés par l'électricité. Depuis lors, au moyen de fortes auges galvaniques (1), composées de cent paires de plaques de six pouces en carré, & de cent cinquante paires de quatre pouces, il a réussi à décomposer la *potasse* & la soude, en plaçant ces substances humectées sur une lame de platine, & en les exposant au circuit galvanique. L'oxigène se dégageoit, & les alcalis étoient réduits à leur base primitive, c'est-à-dire, une matière particulière éminemment inflammable, qui prend la forme & l'apparence de petits globules de mercure, mais plus légers qu'aucun autre liquide, car ils nagent dans la naphte distillée. La pesanteur spécifique de la base de la *potasse* est 0,6, l'eau étant représentée par l'unité. A la température de la glace, ces globules sont durs & cassans ; & lorsqu'on les examine au microscope, ils présentent un nombre de facettes, avec apparence de cristallisation. A la température de 40 degrés F. (3 5/9 R.) ils sont mous, & on peut à peine les distinguer des globules ordinaires de vif-argent ; à 60 degrés F. (12 4/9 R.) (15 5/9 cent.) ils sont liquides, & à 100 degrés (30 2/9 R.) (37 7/9 cent.) ils se volatilisent. Lorsqu'on les expose à l'atmosphère, ils absorbent promptement l'oxigène, & reprennent leur caractère alcalin. On peut les garder quatre à cinq jours dans la naphte distillée ; mais si on les expose à l'air ou au gaz oxigène, ils s'incrustent presqu'à l'instant d'une enveloppe d'alcali regénéré. Si on enleve cette croûte, le globule réduit demeure dans la naphte, &, séparé de tout contact d'oxigène comme auparavant, ce liquide enveloppe le globule d'une pellicule mince qui le met à l'abri de l'influence de l'oxigène.

(1) Il paroît que les physiciens anglais persistent à préférer les auges galvaniques aux piles.

» *Nov.* 19.

» *Nov.* 19. On continue la lecture du Mémoire de M. Davy. Une partie de la base de l'alcali & deux parties de mercure, estimés l'un & l'autre au volume (soit environ une partie de la base sur quarante-huit de mercure en poids), forment un amalgame qui, placé dans le circuit d'une forte batterie galvanique, qui produisoit une chaleur intense sur le fer, l'argent, l'or ou le platine, se trouve immédiatement converti en un oxide, dans lequel l'alcali est régénéré. Le verre est dissous, aussi bien que tous les autres corps métalliques, par l'application de cette substance : la base de l'alcali enlevant l'oxigène au manganèse & au minium contenus dans le verre, la *potasse* se trouvoit régénérée. Un de ces globules, mis sur un morceau de glace, la liquéfia, & brûla avec une flamme brillante, accompagnée d'une forte chaleur. On trouva la *potasse* dans l'eau devenue liquide : on obtint les mêmes effets en jetant un de ces globules dans l'eau. Dans ces deux cas, une grande quantité de gaz hydrogène se dégageoit rapidement.

» Lorsqu'on plaçoit le globule sur un morceau de papier teint de curcuma & humecté, le métal sembloit acquérir à l'instant une forte chaleur; mais son mouvement, à la recherche de l'humidité, étoit tellement rapide, que le papier ne s'allumoit point : seulement on pouvoit suivre la trace du globule par une ligne rouge marquée sur le papier, & qui indiquoit la reproduction de l'alcali. La pesanteur spécifique de la base de la soude est 7, l'eau étant 10; elle est encore solide dans une température d'environ 150 degrés ($12\frac{4}{9}$) ($65\frac{1}{2}$ cent.), & liquide à 180 ($65\frac{7}{9}$ R.) ($82\frac{1}{4}$ cent.). M. Davy a essayé ensuite les effets de cette substance sur les phosphates, les phosphures & la plus grande partie des sels oxigénés au premier & au second degré; elle les a tous décomposés en s'emparant de leur oxigène, & reprenant ses qualités alcalines. On reconnut la pesanteur spécifique de cet amalgame, après un grand nombre d'expériences, au moyen d'un mélange d'huile de sassafras avec la naphte distillée, dans lequel un globule demeuroit, ou flottant à la surface, ou en repos au fond, le liquide étant à l'eau comme 9 est à 10.

» Dans la sixième section, l'auteur donne le détail d'une grande variété d'expériences entreprises dans le but de bien établir la différence qui existe entre la base de la *potasse* & celle de la soude; &, d'après un milieu pris entre un nombre d'expériences analytiques & neuf expériences synthétiques, il conclut que cent parties de *potasse* en contiennent quinze d'oxigène & quatre-vingt-cinq de la base inflammable, & que la même quantité de soude contient vingt parties d'oxigène & quatre-vingts de base.

» La septième section est consacrée à l'examen de l'alcali volatil ou ammoniaque, que les chimistes se sont peut-être trop hâtés de considérer comme uniquement composés d'hydrogène & de nitrogène ou d'azote. M. Davy, après un nombre d'expériences compliquées, dans lesquelles il a été aidé par MM. Pepys & Allen, établit que l'oxigène entre aussi comme ingrédient dans la constitution de l'ammoniaque, & que cent grains de cette dernière substance paroissent contenir vingt grains d'oxigène; mais ce résultat dépendoit trop des calculs eudiométriques pour qu'on pût le considérer comme un fait établi.

» La huitième & dernière section renferme des observations sur la série de faits nouveaux découverts par l'auteur : il y donne les détails de quelques expériences sur les acides muriatique & fluorique, qui tendent toutes à établir que l'oxigène est l'un des principes constituans de ces acides; il a aussi examiné la baryte & la strontiane, comme plus rapprochées des alcalis que d'autres substances, & l'une & l'autre ont donné des quantités considérables d'oxigène; il conclut en remarquant qu'il y auroit de l'impropriété à vouloir appliquer exclusivement le mot *oxigène* à la formation d'une substance dont le caractère spécifique seroit opposé à celui de l'alcali; il ajoute que les nouveaux faits qu'il a découverts forcent à modifier la nomenclature chimique, & à considérer l'influence de cette base, qu'on pourroit appeler *métallaire*, sur les autres corps; enfin, il signale l'importance & l'étendue du champ nouveau que ces faits ouvrent à la géologie, & qui peut conduire à de nombreuses découvertes, relatives à la formation des diverses matières pierreuses, des couches & des montagnes du Globe. »

Dans la séance de la première classe de l'Institut national du 7 mars, remarquable par les intéressantes communications dont elle a été remplie, nous avons entendu la notice suivante de la bouche de M. Gay-Lussac, l'un des deux savans & heureux coopérateurs d'une expérience mémorable.

Décomposition de la potasse & de la soude par la voie sèche ordinaire.

MM. Thénard & Gay-Lussac sont parvenus à décomposer la *potasse* & la soude par des moyens chimiques sans le secours de la pile de Volta.

En traitant de la *potasse* avec du charbon à une haute température dans le laboratoire de l'École polytechnique, ils ont obtenu une masse noire qui s'enflamme aussitôt qu'elle a le contact de l'air, à la manière du pyrophore, & qui s'allume plus sûrement encore & plus facilement lorsqu'elle a le contact de l'eau. Ils ont d'abord regardé cette combinaison comme pouvant être un carbure de *potasse* ou un carbure du métal que cet alcali renferme; mais l'expérience suivante, par laquelle ils ont obtenu les métaux de la *potasse* & de la soude parfaitement isolés, ne leur a laissé aucun doute à cet égard.

En traitant ensemble, à une température élevée, un mélange de fer & de *potasse*, ou de soude, ils ont obtenu les métaux de ces deux alcalis en très-grande quantité; ils en ont présenté à l'Institut plusieurs grammes provenans d'une seule opération, dans laquelle ils n'ont employé que trente grammes d'alcali. Ils ont déjà fait plusieurs essais, & ils se proposent d'en faire beaucoup d'autres; mais ils se sont contentés d'annoncer qu'ils peuvent faire de très grandes quantités de métaux de la *potasse* & de la soude, & qu'il leur sera par conséquent facile d'étudier leurs rapports avec les autres corps. Ce fait est d'autant plus intéressant, que, par le moyen du galvanisme, on ne pouvoit espérer d'obtenir des quantités un peu considérables de ces deux métaux, & qu'il montre de plus que les agens chimiques ont une énergie au moins aussi puissante que le fluide électrique (1).

On voit que M. Davy n'avoit aucun doute sur la décomposition de la *potasse* opérée par l'électricité, & sur la nature de cet alcali formé d'un métal & d'oxigène. On va trouver des résultats plus importans encore, mais des doutes très-sages sur la nature alcaline, dans la notice publiée par MM. Gay-Lussac & Thénard, dans le *Moniteur du 27 mai* 1808.

Extrait de plusieurs notes sur les métaux de la potasse & de la soude, lues à l'Institut depuis le 12 janvier jusqu'au 16 mai; par MM. Gay Lussac & Thénard.

Aussitôt qu'on a connu en France les expériences que M. Davy a faites sur la *potasse* & la soude au moyen de la pile voltaïque, MM. Gay-Lussac & Thénard se sont empressés de les répéter; mais quoiqu'ils les aient trouvées exactes, ils n'en ont point tiré les mêmes conséquences que ce célèbre chimiste. M. Davy a conclu de ses expériences, que les alcalis étoient formés d'oxigène & d'une substance métallique très-inflammable; tandis que MM. Gay-Lussac & Thénard en ont conclu (dans une note lue à l'Institut le 12 janvier 1808) qu'on n'avoit pas plus de raisons pour admettre la composition des alcalis, que pour les regarder comme des corps simples. En effet, on pouvoit supposer que les métaux qu'on en retire, n'étoient que des combinaisons de ces alcalis avec l'hydrogène. Cette hypothèse expliquoit même, au moins aussi bien que la première, le petit nombre de faits connus alors; ou si quelques-uns étoient plus favorables à l'une, on pouvoit en citer de plus favorables à l'autre. Par conséquent, ni l'une ni l'autre ne devoit être préférée, & ce n'étoit que d'après des expériences multipliées qu'on pouvoit faire un choix; mais la quantité de métal qu'on se procure par la pile est si petite, que, faute d'autres moyens de s'en procurer, on seroit resté longtems flottant entre ces deux hypothèses, quoique certain que l'une d'elles étoit vraie. Il étoit donc vivement à désirer qu'on découvrît un procédé au moyen duquel on pût en obtenir abondamment & facilement; & c'est ce procédé que MM. Gay-Lussac & Thénard ont découvert, & qu'ils ont fait connoître à l'Institut le 7 mars dernier. S'étant ainsi mis dans le cas de résoudre la question, ils n'ont cessé de s'en occuper depuis cette époque. Enfin, le 16 mai, après avoir communiqué à l'Institut, dans les mois de mars & d'avril, différens résultats plus ou moins favorables à l'une ou à l'autre de ces hypothèses, ils lui en ont présenté de nouveaux qui semblent lever tous les doutes, & prouver que les métaux qu'on retire des alcalis ne sont réellement que des combinaisons de ces alcalis avec l'hydrogène.

Nous allons donner un extrait de leurs recherches, & d'abord nous allons rapporter le procédé qu'ils suivent, & tels qu'ils l'ont lu à l'Institut, pour preparer les métaux de la *potasse* & de la soude.

« On prend un canon de fusil très-propre dans son intérieur; on en courbe la partie moyenne & l'un des bouts, de maniere à le rendre parallèle à l'autre; on couvre cette partie moyenne d'un lut infusible, & on la remplit de limaille de fer, ou mieux de tournure de fer bien pure, puis on dispose ce tube en l'inclinant sur un fourneau à reverbere; ensuite on met de l'alcali bien pur dans le bout supérieur, & on adapte une alonge bien sèche, portant un tube bien sec lui-même au bout inférieur. Les proportions de fer & d'alcali qu'on emploie, sont trois parties du premier & deux parties du second; mais on peut les faire varier. L'appareil ainsi disposé, on fait rougir fortement le canon du fusil, en excitant la combustion au moyen d'un soufflet de forge ou d'un tuyau de tôle qui détermine une plus vive aspiration. Lorsque le tube est extrêmement rouge, on fond peu à peu l'alcali, qui, par ce moyen, est mis successivement en contact avec le fer, & converti presqu'entièrement en métal. Dans cette opération il se degage, en même tems que le métal se volatilise, beaucoup de gaz hydrogene, qui quel-

(1) MM. Thénard & Gay-Lussac ont apporté dans la séance le pyrophore de *potasse* & les deux métaux *alcalisiques*, contenus dans des tubes de verre fermés d'un bouchon. Ils ont fait sous les yeux de la classe l'expérience de l'inflammation de l'eau, en laissant tomber dans une soucoupe pleine de ce liquide quelques fragmens du métal, puisés avec une petite spatule dans le tube (qu'on refermoit aussitôt pour éviter le contact de l'air) : ces fragmens produisoient, en tombant dans l'eau, une petite explosion, accompagnée de flamme & de fumée. Nous avons mis un de ces fragmens sur un morceau de papier, &, en l'humectant de salive, il s'est enflammé à l'instant, & a allumé le papier & le tapis au dessous. Le métal, vu au travers des parois du tube, ressemble au mercure à s'y tromper. A la température de la salle il étoit en consistance d'amalgame; & lorsqu'on en exposoit à l'air quelques parcelles, elles s'oxidoient à vue d'œil, & repassoient ainsi à l'état d'alcali.

quefois est très-nébuleux, & qui provient de l'eau que contient l'alcali : on est même averti que l'opération touche à sa fin quand le dégagement de gaz cesse. Alors on retire du feu le canon, qui n'a nullement souffert si les luts ont bien tenu, & qui au contraire est fondu si les luts se sont détachés : on le laisse refroidir, & on en coupe l'extrémité intérieure près de l'endroit où elle sortoit du fourneau. C'est dans cette extrémité inférieure, & en partie dans l'alonge, qu'on trouve le métal : on l'en retire en le détachant avec une tige de fer tranchante, & le recevant, soit dans du naphte, soit dans une petite éprouvette bien sèche. Pour l'obtenir plus pur encore, on le passe au travers d'un nouet de linge dans le naphte même, à l'aide d'une température & d'une compression convenables. Le métal ainsi préparé est pur ; il ne contient ni fer ni alcali, & peut se conserver dans l'huile indéfiniment. Il faut bien se garder d'employer du charbon ou des matières qui en contiennent, pour retirer ces métaux des alcalis ; car alors ils en retiendroient une plus ou moins grande quantité, & jouiroient de propriétés très-variables. »

C'est surtout le métal de la *potasse* que MM. Gay-Lussac & Thénard ont étudié : aussi ne sera-t-il ici question que de ses propriétés.

« Ce métal a un éclat métallique, semblable à celui du plomb : on peut le pétrir entre les doigts comme de la cire, & le couper plus facilement que le phosphore le plus pur.

» Sa pesanteur spécifique est de 874, celle de l'eau étant 1000. Aussitôt qu'on le jette sur l'eau il s'enflamme, & se promène lentement sur ce liquide. Lorsque l'inflammation cesse, il se fait ordinairement une petite explosion, & il ne reste dans l'eau que de la *potasse* caustique très-pure. Pour déterminer la quantité d'hydrogène que le métal dégage dans son contact avec l'eau, MM. Gay-Lussac & Thénard en ont rempli un tube de fer qui avoit reçu par-là un accroissement en poids de 2284 grammes, & ont introduit ce tube fermé par un disque de verre sous une cloche pleine d'eau. A peine le métal a-t-il touché l'eau, qu'il a été projeté contre la partie supérieure de la cloche en dégageant beaucoup de gaz hydrogène, mais sans aucune apparence d'inflammation. Ce gaz hydrogène étoit très-pur, & formoit un volume de 64,892 centimètres cubes, le thermomètre étant à six degrés, & le baromètre à 76 centimètres.

» Le métal de la *potasse* se combine très-bien avec le phosphore, le soufre, avec un très-grand nombre de métaux, & surtout avec le fer & le mercure, & forme des composés particuliers. Sa combinaison est même si intime avec le phosphore & le soufre, qu'au moment où elle a lieu, il y a un grand dégagement de chaleur & de lumière. Le phosphore projeté dans l'eau y forme beaucoup de gaz hydrogène phosphoré qui s'enflamme : le sulfure y forme un sulfate & un sulfure hydrogéné.

» Mais parmi les combinaisons qu'il est susceptible de former, il n'en est point de plus curieuse & de plus importante que celle qui résulte de son action sur les gaz.

» Il brûle vivement dans le gaz oxigène à la température ordinaire, l'absorbe & se transforme en *potasse*.

» Mis en contact avec l'air atmosphérique sans élever la température, il prend d'abord une belle couleur bleue ; ensuite, en l'agitant, il se fond, forme un bain brillant, s'enflamme, absorbe tout l'oxigène de l'air, se convertit en *potasse*, & n'absorbe point d'azote. Ainsi donc il n'a aucune action sur ce dernier gaz.

» Il n'en est pas de même sur le gaz hydrogène ; il peut, à une haute température, en absorber une quantité remarquable, & il se transforme alors en une matière solide d'un gris-blanchâtre, dont on retire du gaz hydrogène par le mercure & par l'eau.

» Son action sur les gaz hydrogène phosphoré, sulfuré, arseniqué est encore plus grande que sur le gaz hydrogène. A une température d'environ soixante-dix degrés, il les décompose, s'empare de tout le phosphore, le soufre, l'arsenic, & d'une portion de l'hydrogène qu'ils contiennent : la décomposition de l'hydrogène phosphoré a même lieu avec flamme. La portion de gaz hydrogène non absorbée reste à l'état de gaz.

» Sa combustion dans les gaz acide nitreux & acide muriatique oxigéné est aussi vive que dans le gaz oxigène : quelquefois pourtant l'inflammation n'a pas lieu de suite ; mais cela tient à ce que le métal se recouvre de muriate ou de nitrite de *potasse*, qui protège le centre contre l'action du gaz : alors il faut remuer la matière, & bientôt une vive lumière est produite.

» On peut analyser rigoureusement & en un instant le gaz nitreux & le gaz oxide d'azote par le métal de la *potasse*. Aussitôt ou presqu'aussitôt que le métal est fondu & en contact avec ces gaz, il devient bleu, s'enflamme, absorbe tout l'oxigène, & laisse l'azote à nu. C'est encore de cette manière qu'il se comporte avec le gaz acide sulfureux, avec le gaz acide carbonique & le gaz oxide de carbone provenant de la décomposition du carbonate de baryte par le fer. Seulement il faut plus élever la température dans toutes ces expériences que dans la précédente : le métal devient bleu, bientôt s'enflamme, & la base du gaz est séparée. Avec le gaz acide sulfureux on obtient un sulfure de *potasse*, & point de résidu gazeux : avec les gaz acide carbonique & oxide de carbone on obtient du charbon, de la *potasse*, & toujours point de résidu gazeux.

» L'acide fluorique sec a aussi offert, avec le métal, des phénomènes dignes de la plus grande attention.

» A froid il n'y a aucune action ; mais à chaud, il y a une inflammation très-vive : tout le gaz

disparoît sans qu'il s'en développe aucune autre, & le métal se convertit en une matière noirâtre, qui ne fait aucune effervescence avec l'eau, & qui contient du fluate de *potasse* & un peu de charbon provenant du métal. On peut présumer que, dans cette expérience, l'acide fluorique est décomposé; mais cette décomposition ne sera démontrée, & ne pourra être admise qu'autant qu'on en séparera le radical, & qu'avec ce radical on pourra réformer cet acide. »

MM. Gay-Lussac & Thénard ont fait un grand nombre d'essais sur le gaz acide muriatique; mais comme jusqu'ici ils ne l'ont point obtenu sans eau, ils n'ont point parlé de son action sur ce métal. Seulement ils ont rapporté qu'en traitant le muriate doux par le phosphore, dans l'espérance d'avoir de l'acide muriatique bien sec, ils ont trouvé une liqueur nouvelle très limpide, sans couleur, répandant de fortes vapeurs, s'enflammant spontanément lorsqu'on en imbibe le papier *Joseph*, laquelle ne paroît être qu'une combinaison de phosphore, d'oxigène & d'acide muriatique, & par conséquent analogue à celle qu'on obtient en traitant le soufre par le gaz acide muriatique oxigéné.

Toutes les expériences dont on vient de parler peuvent s'expliquer dans les deux hypothèses qui ont été exposées précédemment, & probablement que beaucoup d'autres pourront également recevoir une double interprétation; mais il n'en est pas de même de celles qui suivent.

« Lorsqu'on met ce métal en contact avec le gaz ammoniaque dans un tube bien sec sur le mercure, & qu'on le fait fondre, il disparoît peu à peu, se transforme en une matière grise-verdâtre très-fusible; l'ammoniaque elle-même disparoît en presque totalité, & se trouve remplacée dans le tube par un volume de gaz hydrogène égal à environ les deux tiers de celui de gaz ammoniaque employé. Si on chauffe fortement dans le tube de verre, même tout rempli de mercure, la matière grise-verdâtre qui y est attachée à la partie supérieure sous forme de plaque, on peut en retirer au moins les trois cinquièmes de l'ammoniaque absorbée; savoir: deux cinquièmes d'ammoniaque non décomposée, & un cinquième d'ammoniaque décomposée, ou dont les élémens ont été rendus par le feu à l'état de liberté. Si ensuite on met avec quelques gouttes d'eau la matière grise-verdâtre ainsi fortement chauffée, on en dégage sensiblement les deux autres cinquièmes d'ammoniaque absorbée; on n'en dégage point d'autre gaz, & ce qui reste n'est que de la *potasse* très-caustique. Enfin, si on reprend le gaz ammoniaque dégagé par le feu de la matière grise-verdâtre, & si on s'en sert pour traiter de nouveau métal, il y a de nouveau formation de matière grise-verdâtre, semblable à la précédente, absorption de gaz ammoniaque & apparition d'une grande quantité de gaz hydrogène. On peut encore répéter cette expérience avec l'ammoniaque retirée de cette seconde matière grise-verdâtre, &c. & toujours on obtiendra les mêmes phénomènes; en sorte que, par ce moyen, avec une quantité donnée d'ammoniaque, on peut obtenir plus que son volume de gaz hydrogène. »

Actuellement recherchons d'où peut provenir ce gaz hydrogène. Admettra-t-on qu'il vient de l'ammoniaque décomposée? Mais c'est impossible, puisqu'on retire toute l'ammoniaque employée. D'ailleurs, on a vu que le métal ne peut point se combiner avec le gaz azote, & qu'au contraire il se combine assez bien avec le gaz hydrogène, pour qu'on puisse, par ce moyen, opérer la séparation de ces deux gaz: de plus, on peut encore ajouter à toutes ces preuves, qu'en traitant des quantités égales de métal par l'eau & par le gaz ammoniaque, on obtient absolument, de part & d'autre, la même quantité de gaz hydrogène.

Ainsi cet hydrogène ne provient que de l'eau qu'on pourroit supposer dans le gaz ammoniaque ou du métal lui-même; mais d'après les expériences de M. Berthollet le fils, il est prouvé que le gaz ammoniaque ne contient point sensiblement d'eau, & on obtient tant d'hydrogène, que, pour supposer qu'il soit dû à l'eau de l'ammoniaque, il faudroit admettre que cette ammoniaque contient plus que son poids d'eau; ce qui est absurde. Donc le gaz hydrogène provient du métal; & comme, lorsqu'on en a séparé ce gaz, ce métal se trouve transformé en alcali, donc ce métal ne paroît être qu'une combinaison d'alcali & d'hydrogène.

Cette dernière conclusion de MM. Thénard & Gay-Lussac fait croire qu'ils sont aujourd'hui dans l'opinion que la *potasse* n'est pas décomposée dans l'expérience de M. Davy par les plaques électriques, ni dans la leur par le fer, mais qu'elle se combine avec l'hydrogène, & que ce qu'on obtient est un composé où la *potasse* entre toute entière, au lieu d'être un corps simple & métallique, provenant de la *potasse* & dégagé de l'oxigène, avec lequel il formeroit cet alcali. Cette manière de voir paroît être en effet la plus vraisemblable, la plus d'accord avec tous les phénomènes connus de la chimie, & celle qui souffre le moins de difficultés; mais elle me conduit à faire quelques réflexions sur les nouvelles idées que cette théorie présente, & sur leur contraste avec l'état de la science.

On reconnoît d'abord qu'il n'est pas prouvé que l'oxigène soit tout à la fois le principe alcalifiant & le principe acidifiant, de sorte qu'il agisse sur tel métal pour le convertir en acide, & sur tel autre pour le convertir en alcali. Sous ce premier rapport, les espérances de certaines personnes, très-disposées à censurer & à combattre la doctrine pneumatique de Lavoisier & des chimistes français, sont encore une fois déçues, ou au moins ajournées jusqu'à la découverte de faits

beaucoup plus forts & plus concluans que ceux dont il est ici question.

Que les expériences de MM. Davy, Gay-Lussac & Thénard ne prouvent point la décomposition de la *potasse*, & annoncent au contraire une nouvelle combinaison de l'alcali avec l'hydrogène, c'est, comme je l'ai déjà dit, une manière de voir très-vraisemblable, & surtout une manière de raisonner très-juste; mais aller jusqu'à dire que cette combinaison est un métal, se servir constamment de l'expression du *nouveau métal* pour désigner ce composé nouveau, où la *potasse* entre toute entière avec de l'hydrogène & peut-être avec du carbone, c'est, ce me semble, aller trop loin, & conclure trop vite; car si ce composé hydrogéné étoit véritablement un métal, outre la singularité de sa pesanteur, moins grande que celle de l'eau, il faudroit en conclure qu'un métal est un être composé, & que tous les autres métaux sont, ou au moins pourroient bien être des composés; ce qui paroît contraster si fortement avec les connoissances actuelles de la chimie, qu'il faudroit des faits beaucoup plus nombreux, & des preuves beaucoup plus fortes, pour admettre cette conclusion.

Il me paroît donc plus sage de ne pas nommer ce composé *métal*, & de ne le considérer encore que comme une substance combustible, jouissant de propriétés très-singulières, & surtout d'une apparence métallique très-remarquable. Les recherches fort intéressantes de MM. Thénard & Gay-Lussac, & surtout leur découverte sur un procédé propre à donner une grande quantité de cette nouvelle substance, peuvent devenir entre leurs mains la source de beaucoup d'autres découvertes; mais ils doivent sentir eux-mêmes que c'est pousser beaucoup trop loin un premier résultat, que d'en conclure la nature composée des métaux.

On doit prévoir encore que ce corps combustible, d'ailleurs si éminemment inflammable, ne sera pas un réactif aussi facile à employer & aussi propre à donner des lumières certaines qu'on l'auroit cru, puisque, devant agir comme composé & par les élémens mêmes de sa composition, ses effets se compliqueront nécessairement; & c'est ce qui semble être arrivé dans les deux essais de MM. Gay-Lussac & Thénard sur les acides fluorique & boracique, traités par le nouveau corps combustible. Outre qu'ils n'ont rien appris encore sur les vrais radicaux de ces deux acides, on trouve dans l'exposition qu'ont présentée les deux habiles chimistes, une obscurité, une sorte d'embarras, surtout à l'égard du charbon qu'ils croient provenir de leur prétendu métal, tandis qu'ils ne l'ont annoncé jusque-là que comme une combinaison d'alcali & d'hydrogène.

Ces réflexions, & plusieurs autres que je pourrois ajouter encore, prouvent qu'il reste beaucoup de choses à faire sur cette matière; qu'elle doit être le sujet d'un grand nombre de travaux, & qu'elle exige toute l'attention des chimistes.

Les propriétés qui appartiennent à la *potasse* & qui la caractérisent, en font un des instrumens les plus utiles pour l'analyse, & l'un des réactifs employés le plus avantageusement pour les progrès de la science, comme pour l'avancement des arts qui en dépendent.

La *potasse* est l'agent le plus précieux des chimistes modernes pour l'analyse des pierres. La fusion dans laquelle elle les entraîne, écarte & tend à séparer les principes terreux qui les constituent par leur rapprochement & leur combinaison. Elle sert également à obtenir isolés quelques oxydes métalliques les uns des autres, par la dissolution qu'elle opère de quelques-uns, & par sa non action sur quelques autres. On l'emploie comme précipitant pour décomposer un grand nombre de sels métalliques, & pour séparer leurs bases en saturant les acides qui leur étoient unis.

En médecine, c'est un des plus importans & des plus héroïques médicamens qu'on puisse employer comme fondant, caustique, lithontriptique, asthénique. Ces effets, quelquefois trop prononcés, quelquefois même vénéneux, sont promptement détruits par les acides, les huiles & les graisses.

Elle rend une foule de services dans les arts, la verrerie, la lessive, le blanchiment, la savonnerie, la docimasie, la cuite des eaux salpêtrées, la papeterie, l'imprimerie, la peinture, &c. &c. On en fait l'application à chacun des articles qui concernent ces arts ou les matériaux qu'on y emploie. On se contentera d'ajouter ici en général, que la *potasse*, si utile aux hommes en société, & qui contribue de tant de manières à leur bien-être, doit être ménagée, & regardée comme bien précieuse dans les pays où il n'y a pas de bois, & qu'on doit prendre les moyens de la retrouver après l'usage auquel on l'a destinée, de ne pas la laisser perdre, comme on le fait trop souvent, & de lui redonner, par l'évaporation & la calcination, la même forme & la même activité qu'elle avoit avant d'être employée. Cette pratique économique ne doit point être négligée dans les ateliers, les manufactures où l'on fait un grand usage de *potasse*, & où elle exige une grande dépense. Les connoissances chimiques peuvent guider à cet égard les hommes occupés à tirer un parti quelconque de la *potasse* dans les procédés des arts. (*Voyez les articles* ALCALIS, PIERRE, RÉACTIFS, SELS, SOUDE, *&c.*)

POTASSE SILICÉE. On nomme ainsi la combinaison de *potasse* & de silice fondues ensemble dans un creuset, dans une proportion telle que l'alcali soit au moins le double de la silice, & que celle-ci puisse se dissoudre en entier dans l'eau, à la faveur de son union intime avec la *potasse*. Ce composé porte encore le nom de *verre soluble*, parce qu'en effet, après avoir pris une véritable forme & apparence de verre, il se dissout cependant

tout-à-fait dans l'eau, attire l'humidité de l'air, se laisse décomposer & précipiter par les alcalis : on le nomme encore, dans son état de dissolution dans l'eau, *liqueur des cailloux*. (*Voyez les articles* SILICE & VERRE.)

POTÉE D'ÉTAIN. C'est le nom usuel & commercial d'un oxide gris d'étain, qui, après avoir été broyé dans des moulins & avec l'eau, sert ensuite à donner le poli aux glaces, au marbre & même à certains bois durs. (*Voy. l'article* ETAIN.)

On distingue plusieurs espèces de *potée d'étain* dans les arts, suivant sa finesse & suivant les usages auxquels on la destine.

POTELOT : nom trivial du sulfure de molybdène, qu'on a long-tems confondu, dans les arts, avec la plombagine, fausse mine de plomb, ou carbure de fer natif. On verra aux articles MOLYBDÈNE & SULFURE DE MOLYBDÈNE, que le *potelot* du commerce est la mine où ce métal cassant est uni par la nature au soufre.

POTERIES. Tout le monde sait qu'on donne le nom de *poteries* à des vases faits avec des terres plus ou moins mélangées, d'un grain plus ou moins serré, suivant leur cuisson, & qui réunissent le bas prix & la résistance aux alternatives de chaud & de froid, de manière à pouvoir servir très utilement à tous les usages économiques. Ces deux propriétés réunies les font préférer aux vases de verre, de pierre & de métal, qui, dans beaucoup de cas, ne pourroient pas remplir les mêmes conditions qu'eux.

On entend souvent par *poteries*, dans une acception plus générale encore, toute terre cuite au feu, de sorte qu'on confond alors les briques, les tuiles, les carreaux, les vases de jardin les plus communs avec les faïences les plus belles & même avec les porcelaines les plus recherchées. Tous les arts en effet partent de principes communs, dont nous allons exposer les plus généraux, d'après les recherches de Pott, de Macquer & de plusieurs autres chimistes habiles qui ont étudié ces arts entièrement chimiques.

Ils consistent à choisir des terres argileuses, grasses, susceptibles de faire, avec l'eau, des pâtes bien ductiles, conservant leur forme, & prenant, par un degré de chaleur, une dureté convenable aux usages auxquels on les destine après la cuisson. Macquer distingue en trois genres principaux les argiles employées aux *poteries*. Les unes, qui sont les plus pures, résistent à la plus grande violence du feu, sans recevoir d'autre changement que de se durcir jusqu'à un certain point, mais cependant trop peu pour acquérir la plus grande compacité possible ; les autres, exposées au même feu, prennent une dureté semblable à celle des cailloux, & une densité telle que leur cassure est lisse & brillante comme celle des bonnes porcelaines : elles résistent au plus grand feu sans se fondre ; elles doivent ces propriétés au sable, à la craie, au gypse, au fer, qui y sont contenus en suffisante quantité pour lui faire prendre une demi-fusion, sans jamais leur permettre une fusion complète ; les troisièmes prennent d'abord de la dureté à un feu médiocre, & se fondent entièrement à un feu violent : ce sont celles qui contiennent le plus de matières fondantes.

Ces trois genres de terres peuvent donner, sans aucun mélange, trois sortes de *poteries* : les premières, des pots ou creusets très-résistans, pouvant contenir des métaux & des verres durs en fusion, mais les laissant passer à la fin faute de compacité : tels sont les creusets de verreries où l'on fait les verres durs, les bouteilles à vin, &c.

Les secondes donnent les creusets & les vases cuits en grès, bien sonnans, faisant feu avec l'acier, contenant les liqueurs. Leur densité s'opposant à leur prompte dilatation par la chaleur & à leur prompt resserrement par le froid, le feu ou le refroidissement trop subit les fait casser dans un grand nombre d'opérations. Ce seroient d'excellentes *poteries* sans cet inconvénient, & malgré lui elles peuvent servir à beaucoup d'opérations lorsqu'on les ménage. C'est ce qu'on observe dans plusieurs ménages où des vaisseaux de grès servent pendant long-tems à faire chauffer de l'eau, cuire dans l'eau des viandes, des légumes, pourvu qu'on les ménage avec beaucoup de soin dans les commencemens, & qu'on ne brusque point la chaleur ni le froid.

Avec les argiles fusibles de la troisième espèce, on fait beaucoup de *poteries* diverses, légèrement cuites, très-poreuses, sans couvertes, comme des chaufferètes, des cammées, ou bien avec une couverte vitrifiée pour retenir les liqueurs. La plus belle de ces dernières espèces est la faïence : la plus commune appartient à ces pots, à ces pots ou marmites, ou à des terrines vertes, brunes ou jaunes, qui servent aux pauvres, & qui ont pour couverte un verre de plomb, mêlé de quelques autres oxides métalliques.

La terre anglaise est une sorte de faïence blanche, faite avec des argiles assez fines, qui conservent leur blancheur au feu, ou qui, du gris, passent au blanc en se cuisant.

Quoique presque toutes les *poteries* résistent au feu, il ne faut pas croire qu'elles y résistent long-tems ; à bien prendre même, elles sont cassées dès la première fois, à cause de la différente densité de leur pâte & de leur couverte.

Macquer n'a point traité, dans son article, des procédés propres à préparer ces diverses espèces de *poteries* ; il l'a terminé par quelques remarques sur les *poteries* qui intéressent le plus la chimie ; savoir : les cornues, les moufles & les creusets. Nous allons le suivre dans ces remarques.

Pour avoir ces vaisseaux non poreux, capables de résister à d'assez grands feux & de contenir des

matières en fusion, on est parvenu à faire des mélanges qui fournissent des creusets convenables aux opérations de chimie : tels sont surtout les creusets de Hesse. On les fabrique avec une bonne argile réfractaire qu'on mêle avec deux parties de sable moyen : ce sable dégraisse la terre, l'empêche de se fendre en séchant, & de se trop resserrer en cuisant, ou de se cuire en grès. Le sable doit être assez gros pour rendre les creusets moins sujets à se casser, suivant la remarque de Pott. Il faut cependant, d'après le même chimiste, éviter ce mélange pour les creusets où l'on doit fondre des verres très-fusibles, qui les perceroient & les entameroient facilement. La substitution d'une argile cuite en grès & grossiérement pilée prévient cet inconvénient, comme on le fait dans les verreries où l'on emploie ce procédé. On va jusqu'à trois parties de grès pilé, contre une partie d'argile crue.

A Paris on fait les creusets par des moyens analogues : on mêle l'argile d'Issy, de Vaugirard ou d'Arcueil avec de la terre cuite en grès de Picardie ou de Normandie. Ils résistent bien aux variations de température, mais ils se ramollissent & vont jusqu'à se fondre. Macquer conclut de ces détails, que rien n'est si difficile que de fabriquer de bons creusets. Il faudroit, suivant lui, après avoir choisi de bonne argile très-réfractaire, prendre le soin de la laver pour en séparer le sable, la mêler avec deux ou trois parties de la même terre cuite, pilée grossiérement, & en faire une pâte qu'on fabriqueroit en creusets dans des moules. Quant aux cornues & aux cucurbites, il conseille avec raison de ne prendre que des terres cuites en grès ou en porcelaine.

Ces généralités, extraites de Macquer, n'exposant que des principes, & ne suffisant pas pour donner une idée claire de l'art de fabriquer les *poteries*, j'y joindrai d'abord quelques préceptes sur les manipulations de cet art, fondées sur les propriétés des terres & de leur mélange.

D'abord, les premières & les plus générales qualités des *poteries* dépendant de celles de l'alumine, il faut savoir que cette terre pure, telle qu'on l'obtient par les opérations de la chimie, n'a que peu de liant, & ne donne qu'une pâte très-courte, infusible par elle-même ; elle prend une retraite considérable au grand feu.

La chaux ou la silice isolée ne la rend pas fusible ; mais un mélange de toutes deux avec l'alumine lui donne de la fusibilité, surtout lorsqu'il y a une partie d'alumine, une partie de chaux & trois parties de sable : cinq parties de sable sur une d'alumine lui ôtent toute fusibilité.

Le feu rougit ou jaunit l'argile à une haute température ; c'est là ce qui rend si rares les terres blanches pour la porcelaine. Le fer abondant rend les argiles fusibles quand elles contiennent en même tems de la chaux & de la silice. Ces sortes d'argiles, très-fréquentes dans la nature, ne peuvent recevoir qu'une cuisson foible.

Les terres très-chargées d'alumine & très-liantes se fendent & se déforment en séchant. L'addition du sable, en les dégraissant, diminue cet inconvénient. C'est à l'alumine qu'est due la retraite des *poteries* en séchant & en cuisant. L'épaisseur inégale & la dessiccation variée dans différens points des pièces sont les causes principales de leur déformation. L'argile cuite & broyée, ainsi que le sable, s'oppose à la trop forte retraite. Il paroît que les grains de ces substances, en formant des solutions de continuité, arrêtent les fissures, donnent plus de solidité & résistent au choc.

Les matières fabriquées avec les pâtes d'argile plus ou moins pures ou mélangées sont de deux genres : les unes sont faites avec des terres non lavées, & les autres avec des terres lavées.

La première classe comprend les briques, les tuiles, les carreaux, les fourneaux, les réchauds, les pots de jardin & tous les objets grossiers qui servent aux usages les plus communs.

On emploie l'argile la moins pure pour fabriquer ces objets. Si elle est trop liante on y ajoute du sable en différentes proportions. Dans les pays très-chauds & sans pluie on fait des briques simplement séchées au soleil. Dans tous les autres on les cuit dans des fours, soit avec le bois, soit avec la houille, soit avec la tourbe. Les briques les plus cuites, les plus sonores, les plus denses, dont l'extérieur est souvent en partie vitrifié, sont les meilleures & les plus solides pour les constructions : telles sont celles de Bourgogne. Les pots de jardiniers, les lampions, les chaufferètes, sont moins cuits que les briques.

Les tuiles & les carreaux sont faits avec un peu plus de précautions & avec des argiles un peu plus pures que les briques. Elles reçoivent aussi une cuisson assez forte lorsqu'on veut leur donner une qualité supérieure & une grande durabilité.

Quant aux fourneaux & aux réchauds communs, on ajoute à l'argile qui sert à leur fabrication, après en avoir séparé le plus de pyrite ou de ferraille qu'il est possible en pétrissant la pâte, une proportion assez grande de ciment de *poteries* concassées. Ce ciment rend leur pâte hétérogène, & l'empêche ainsi de se fendre par l'action du feu. On prend en général plus de soin pour fabriquer les fourneaux de chimie, que pour faire les réchauds communs, parce qu'il est plus important pour l'art auquel on les destine, que ces fourneaux résistent ou ne se brisent pas au milieu des opérations.

Quant aux terres cuites de la seconde classe ou lavées, ce sont toutes les *poteries* proprement dites, telles que les faïences ordinaires ou pâte rouge, les faïences fines ou terre à pipe, les grès, les por-

celaines. Voici les procédés généraux de leur fabrication.

On la commence, après le choix des terres appropriées, par laver celles-ci en les délayant dans l'eau, & en décantant de dessus le sable qui se dépose, l'eau trouble qui laisse déposer l'argile.

La seconde opération consiste à composer la pâte avec l'argile lavée, le sable fin ou le ciment de *poterie* broyée, & quelquefois un fondant.

La troisième opération est de laisser macérer la pâte dans l'eau, de la battre & de la pétrir pour lui donner du liant, de l'égalité, & pour en chasser tout l'air.

Dans la quatrième opération, on façonne les pièces avec la pâte, soit par le tour lorsqu'elles ont une forme ronde, soit en les moulant en plâtre: les parties saillantes, telles que les becs, les anses, les ornemens, sont collées sur les pièces avec de la pâte delayée.

La cinquième operation est la cuisson. On place les pièces dans des etuis de terre, renfermés dans un four voûté ou cylindrique. Le combustible, houille ou bois, est placé en dehors, & la flamme pénètre dans le four par des ouvertures qui lui permettent de circuler autour des etuis. Cette cuisson est menée lentement & poussée plus ou moins fortement, suivant la nature de la *poterie*. Les pièces sont soutenues dans les étuis par de petits pieds ou supports qui s'opposent à leur déformation, suite de leur ramollissement.

Enfin, la sixieme & dernière operation est celle par laquelle on recouvre les *poteries* d'un vernis qu'on nomme *couverte*, & qui a pour objet d'empêcher les vases de se salir & de s'imprégner de graisse. Ce vernis est un verre métallique ou terreux, assez fusible pour s'étendre egalement & sans se fendiller sur les diverses espèces de *poteries*. L'oxide de plomb en est la base. Le choix en est difficile pour réunir l'économie, la beauté, la dureté, la salubrité & l'espèce de fusibilité appropriée à chaque *poterie*, & surtout au rapport de dilatation & de contraction avec chacune d'elles. On réduit la matière des couvertes en poudre fine; on la délaie dans l'eau, on y plonge les pièces en partie cuites; elles absorbent l'eau qui dépose très-également à leur surface une couche égale de couverte.

La chaleur nécessaire à la fusion de la couverte est ou inferieure à celle qui est nécessaire pour cuire la *poterie*, & alors les pièces sont cuites avant de passer en couverte, comme les faïences fines & les porcelaines tendres; tantôt la couverte ne se fond & la pâte ne se cuit qu'à des températures très-relevées, alors les pièces ne sont que dégourdies ou à demi cuites lorsqu'on les met en couvertes; ce qui a lieu pour les porcelaines dures.

Ajoutons quelques mots sur chaque principale espèce de *poterie*.

Les faïences grossières ont une pâte d'argile figuline ferrugineuse, mêlée de marne, & de sable mêlé d'argile & de carbonate de chaux, qui devient rouge par la cuisson. Leur couverte est un verre jaune ou vert, d'oxide de plomb & d'oxide de cuivre; quelquefois un email blanc, formé d'oxide d'étain & d'oxide de plomb. Ce sont les *poteries* les plus mauvaises, usées, tressaillies & fendillées de toutes parts dès la première fois qu'on les chauffe. Elles sont d'ailleurs dangereuses à cause de leur couverte de plomb qui se dissout dans les huiles.

Les faïences fines, qu'on nomme aussi *terre blanche*, *terre à pipe*, *terre anglaise*, sont fabriquées avec une argile plastique blanche & du silex broyé. On fait leur couverte avec la silice, la soude & l'oxide rouge de plomb, ou avec un verre blanc très-fusible, qu'on fabrique d'abord, & qu'on applique, réduit en poudre fine, par l'eau où l'on plonge les pièces. La chaleur qui fond cette couverte est de beaucoup inférieure à celle qui a été employée pour cuire la pâte. Le four où on la cuit, est cylindrique & terminé en dôme; il a six ou huit bouches extérieures pour mettre le combustible. Les assiettes sont placées les unes sur les autres dans un étui: on les tient écartées les unes des autres par de petites chevilles triangulaires de terre qu'on nomme *pernettes*. Cette *poterie*, bien faite, est agréable, se conserve long-tems blanche, & va sur le feu quand on prend des précautions. C'est la plus recherchée & la plus employée de toutes les *poteries* usuelles. On la fabrique en France avec beaucoup de perfection; on y ajoute des ornemens & de la peinture à très-bon compte.

Les *poteries* de grès sont des porcelaines grossières ou des faïences assez dures pour n'être pas rayées par le fer, & pour pouvoir se passer de couverte. On les fabrique avec une argile plastique très-fine, peu ferrugineuse & exempte de chaux. On n'ajoute à la pâte qu'un peu de sable, & on les cuit a un feu presqu'égal à celui des fours à porcelaine. Les vases de cette nature qu'on fabrique en Picardie & dans quelques parties de la Bretagne, & surtout les jarres ou fontaines, sont d'un volume & d'une minceur qui étonnent par leur réunion ceux qui se connoissent aux difficultés des arts.

Quant à la porcelaine, il en a été traité en particulier à son article, & je n'ai rien à y ajouter ici. Le renvoi que j'ai indiqué à celui-ci, n'a d'autre objet que la comparaison de cette poterie superbe avec les autres, soit par sa nature, soit & surtout par rapport à ses procédés de fabrication.

On trouvera des détails très-intéressans sur l'art *des poteries* dans un Mémoire sur les ouvrages de terre cuite, qui a remporté un prix de l'Institut, par M. Fourmy, artiste fort habile dans ce genre. Ce Mémoire a été imprimé en 1802.

POUDDINGS. Les lithologistes nomment ainsi des

des pierres mélangées, formées par des cailloux liés entr'eux à l'aide d'une pâte. Tantôt les cailloux sont silicés & colles entr'eux par un ciment également silicé; alors le *poudding* est très-dur, susceptible d'un beau poli, & pouvant servir à faire des pierres d'ornement : tel est celui qu'on appelle *peau de tigre* ou *peau de panthère*, & dont on taille des plaques pour faire des boites. C'est là le véritable *poudding*, celui qu'on prise & qu'on emploie le plus.

Tantôt des fragmens calcaires, semblables à des morceaux de marbre, sont réunis par une pâte également calcaire. On nomme ceux-ci *faux puddings*; ils ne reçoivent qu'un poli grossier & surtout inégal. Ils se rapprochent des brèches, qui n'en différent réellement que parce que ce sont des morceaux collés les uns aux autres & non réunis par une pâte. (*Voyez les articles* PIERRES MELANGEES & ROCHES.) Il faut encore noter ici que les *puddings* sont isolés les uns des autres, d'une formation recente, due ordinairement à l'action de l'eau de la mer ou des fleuves, & que c'est ainsi qu'ils diffèrent des roches proprement dites, qui sont d'une formation ancienne & déposées en grandes masses qui constituent les rochers.

POUDRE : état dans lequel se trouvent naturellement ou sont mises le plus souvent, par l'art, beaucoup de substances que l'on veut avoir très-divisées, soit pour leur faire produire, en médecine, des effets plus certains & plus remarquables, soit pour favoriser l'action chimique entre elles, &, dans ce dernier cas, afin de faire naître des effets chimiques, ou afin d'obtenir quelques résultats particuliers dans les arts.

On connoit peu de *poudres* naturelles comparables à celles que l'art produit. Les sables les plus fins, car les corps pulvérulens qu'offre la nature ne sont guère que des sables, sont bien éloignés de la tenuité ou de la finesse que l'art communique aux corps divers que l'on pulvérise.

Il y a deux genres de moyens propres à donner des poussières ou à réduire les corps à cet état de division qu'on nomme *pulvérulence* : les uns sont mecaniques, les autres chimiques. Les premiers consistent, en général, à frapper ou à presser les matières qu'on veut réduire en *poudre* assez fortement & assez souvent pour les faire arriver au point où on les desire. On a pour cela des mortiers & des pilons, des porphyres & des moulins. Les premiers, d'une matière & d'une densité toujours proportionnées à la dureté des corps à pulvériser, ne servent qu'à amener une partie de la matière à cet état : on y ajoute le tamisage ou le passage à travers un tamis plus ou moins fin, pour isoler & pour se procurer à part la portion de poussière la plus ténue, capable de passer par les mailles plus ou moins serrées des tamis de toile, de crin ou de soie. On continue cette opération sur la portion qui reste dans le tamis; on la frappe de nouveau sous le pilon, & on la tamise ensuite au point d'obtenir la plus grande partie de la substance à pulvériser dans l'état de division qu'on recherche.

L'action du porphyre donne une poussière plus fine que celle du mortier, puisque c'est ordinairement de dessous le pilon que les matières passent à la porphyrisation.

Les moulins dans lesquels on broie une foule de substances minérales, végétales & animales, depuis les silex & quelques oxides métalliques très-durs, divisent assez une portion des substances végétales, tels que le tabac, le tan, les graminées, &c. pour qu'il en résulte une poussière extrêmement ténue, qui voltige & s'attache aux parois des bâtimens, sous le nom de *fleurs*. Les corps dont l'effet tient à la grande ténuité, comme le quinquina, l'ipécacuanha, &c. seroient très-utilement traités, par ce procédé, pour pouvoir être employés en médecine avec un grand avantage. Quant aux matières minérales qu'on broie ainsi pour le besoin des arts, on les atténue ou on les divise beaucoup en les délayant dans l'eau & en les laissant déposer depuis la portion la plus grossière, qui se précipite la première, jusqu'à la plus divisée, qui se dépose la dernière : on en voit le résultat dans le verre de cobalt, qu'on nomme *azur d'un feu, de deux, de trois ou de quatre feux*, qu'on devroit bien plutôt nommer *de deux, trois ou quatre eaux*.

Les moyens chimiques par lesquels on parvient à diviser les corps & à les réduire en poussières très-fines, en *poudres* subtiles, consistent à les mettre dans un état liquide ou de dissolution, & à les séparer des liqueurs par une affinité quelconque : telles sont les précipitations que l'on opère dans les sels métalliques dissous par les alcalis; telle est encore la séparation de la silice ou de l'alumine fondue d'abord avec les alcalis, & dissoute dans l'eau par cette combinaison; séparation qu'on opère par les acides. Ces précipitations donnent des poussières beaucoup plus fines ou beaucoup plus subtiles qu'aucun moyen mécanique ne peut le faire : aussi s'en sert-on souvent pour préparer des matières chimiques propres aux combinaisons ou aux opérations quelconques que l'on fait pour prouver les vérités qui constituent cette science, ou pour en donner les produits aux arts qui les emploient avec tant de succès.

POUDRE A CANON : composition fameuse, qui a fait changer de face à l'art de la guerre. On en attribue la découverte à Berthold Schwartz, Cordelier, qui en enseigna l'usage aux Vénitiens en 1380, pendant la guerre qu'ils firent à cette époque aux Génois. On peut croire que le moine Roger Bacon, qui vivoit dans le treizième siècle, connoissoit cette matière, puisqu'il parle de l'explosion du salpêtre renfermé dans un globe, &

de feux d'artifice imitant les effets de la *poudre*. On croit encore que cette composition étoit depuis long-tems connue des Chinois, & fut apportée en Europe dans le tems des croisades.

Quoique j'aie parlé de la *poudre* à l'article NITRATE DE POTASSE, je crois devoir reprendre cet objet avec plus de détails ici, à cause de son importance.

Je décrirai d'abord les procédés actuels pour préparer le salpêtre raffiné ou pur, le soufre & le charbon; je passerai de là à la description des deux principaux procédés de la fabrication de la *poudre*, & je terminerai par des remarques sur l'état actuel de cette fabrication.

Du salpêtre & de son raffinage.

Le salpêtre ou nitrate de potasse étant l'ingrédient principal de la *poudre*, il est fort essentiel de traiter de son raffinage.

Au lieu des trois cuites qu'on lui faisoit subir autrefois, on le raffine aujourd'hui par une seule fonte à chaud, qui sert à en séparer le sel marin (par la concentration du liquide) & les écumes; ensuite on le fait cristalliser dans un grand bassin de cuivre, en troublant continuellement la liqueur avec de longs bâtons (ou rabots faits comme ceux avec lesquels on agite la chaux en l'éteignant); il en résulte un nitre en petits cristaux pulvérulens, que l'on retire du cristallisoir avec une écumoire pour les dégager de l'eau-mère.

On place ce sel dans des cuves de bois en forme de trémies, dont le fond est percé, & l'on verse dessus, à plusieurs reprises, une eau saturée de nitrate de potasse, laquelle dissout les sels à bases terreuses, qui pourroient être restes dans le salpêtre : c'est ainsi que se termine l'épuration de ce sel.

Autrefois les pains de salpêtre de troisième cuite étoient plusieurs mois à sécher; maintenant le salpêtre en petits cristaux, lorsqu'il a bien égoutté dans les cuves de lessivage, est placé dans des bassins de cuivre chauffés par la partie rampante de la cheminée des chaudières, & il sèche parfaitement en quelques heures.

Ce procédé n'est en vigueur que depuis huit à dix ans dans les ateliers de la Régie; il procure une grande économie de combustible & de tems, & une extrême facilité pour le séchage. Mais en séparant les sels déliquescens par un simple lavage à froid, avec une eau saturée de nitrate de potasse, dont le degré de saturation & la propriété dissolvante doivent varier comme la température, on doit compter beaucoup sur la sagacité & le degré d'attention de l'ouvrier chargé de cette opération.

Du charbon.

On peut employer différens bois pour la confection de la *poudre*, & cependant le choix entre eux est d'une grande importance pour la bonté de la composition. Cela a été reconnu par la Régie des *poudres*, où toutes les connoissances relatives à cet art sont poussées autant qu'elles peuvent l'être. Cette administration a publié sur cet objet, il y a huit ans, une instruction que j'insérerai ici.

Manière de préparer le charbon pour la confection de la poudre, publiée par la Régie des poudres en 1800.

Observations générales sur le charbon.

Faire du charbon, c'est dégager la partie fibreuse d'un végétal de ses principes volatils & fluides par l'action du feu, pour en obtenir, dans son plus grand état de pureté, le carbone qui y existe tout formé. Les charbons offrent des propriétés physiques différentes, qui résultent de la nature des végétaux dont ils proviennent. Si on carbonise un bois d'une forte consistance, le charbon en est dur, sonore, pesant, & conserve une partie de l'organisation du végétal; il est au contraire friable, léger & spongieux s'il provient d'une plante tendre, qui contienne beaucoup de principes volatils & fluides.

Propriété du charbon pour la fabrication de la poudre.

La combustibilité varie suivant les mêmes circonstances : l'un ne brûle que lentement, ne se réduit en cendres qu'avec difficulté, & présente beaucoup de résidu; l'autre s'allume facilement, produit une flamme, se consume très-vite, & fait peu de cendres. Il est facile de sentir laquelle de ces différentes propriétés doit déterminer sur le choix des bois propres à fournir le meilleur charbon pour la fabrication de la *poudre*.

Choix des bois.

Il est constant que le bois tendre & léger, qui fournit un charbon friable, poreux, d'une combustibilité rapide, & donnant le moins de résidu, par conséquent plus de carbone, doit être celui qui réunit les conditions exigées pour cet emploi. Ces conséquences ont dû être suivies d'un grand nombre d'expériences & de recherches sur les différentes espèces de charbon, à la suite desquelles on s'est arrêté à celui provenant du bourdaine.

Bourdaine.

Cette plante, désignée dans Linné sous le nom de *rhamnus frangula*, & classée par Jussieu dans la famille des nerpruns, est un arbrisseau qui croît dans les lieux humides, & ne s'élève guère qu'à la hauteur de deux à trois mètres.

Long-tems le bourdaine a eu la préférence sur tous les autres bois pour la fabrication du charbon

à poudre. Peut-être cette exclusion en faveur du bourdaine a-t-elle eu pour cause l'empire de l'habitude à la suite des premiers essais; peut-être aussi a-t-elle eu pour but, pendant tout le tems où la fabrication de la *poudre* étoit une espèce de secret, de rendre plus difficile la recherche des élémens de la *poudre*, que le Gouvernement vouloit se réserver : quoi qu'il en soit, le bourdaine paroît n'être pas le seul des bois propres à la fabrication de la *poudre*. Des essais sur cette matière ont eté faits avec soin par M. Letort. On sait que cet ancien régisseur, ayant à cœur d'operer des perfectionnemens dans la fabrication de la *poudre*, se livroit à toutes les recherches qui pouvoient le conduire à son but, avec une ardeur infatigable : on sait aussi comment il devint la victime de son dévoûment & de son zèle pour l'art, dans un essai fait à Essonne sur la poudre fabriquée avec le muriate oxigéné de potasse. Nous lui avons, ainsi que tous ses camarades, donné tous les regrets qu'il méritoit : rendons-lui l'hommage qu'il envioit le plus, en publiant une partie du résultat de ses recherches sur la fabrication de la *poudre*.

Différentes autres espèces de bois.

Le 17 avril 1785, M. Letort fit, à la poudrerie d'Essonne, une épreuve de comparaison entre les charbons provenans de différentes espèces de bois.

Il carbonisa, dans les mêmes circonstances, du bourdaine, du peuplier, du marronier, du chataignier & du tilleul, fit une composition de *poudre* avec chacun de ces charbons au même dosage, & eut, au mortier d'épreuves, les résultats suivans :

Peuplier, portée moyenne..	113 toises	2 pieds.
Bourdaine...............	110	4
Tilleul.................	110	3
Marronier...............	110	3
Châtaignier.............	109	»

D'après ces expériences, le peuplier est celui qui paroit donner le meilleur charbon. Les autres bois soutiennent la concurrence avec le bourdaine.

D'autres essais ultérieurs, en confirmant ces données, ont appris que le saule présente les mêmes avantages que le peuplier, & que plusieurs arbustes, tels que le coudrier, le fusain & autres, peuvent être employés au besoin.

De quelque bois que l'on fasse usage, il convient toujours de le couper dans la sève, jamais lorsqu'il est mort; de choisir les jeunes branches de cinq à six ans & d'enlever l'écorce, parce que les vieux bois, de même que l'écorce, contiennent beaucoup de principes terreux.

Il faut éviter également de prendre des branches trop menues & de trop grosses; il faut s'arrêter à la grosseur moyenne de deux centimètres (environ neuf lignes) : lorsqu'elles excèdent, il faut les refendre en quatre, de manière que la moelle puisse se détacher par la combustion. Les branches trop menues s'incinèrent facilement & tournent en déchet, tandis que celles trop grosses ne se brûlent pas complétement, & forment un autre dechet par les brûlots. Ainsi donc il faut bien égaliser les tiges, les couper à la longueur de deux mètres, & en former des bottes d'environ trois décimètres (onze pouces) de diamètre. Dans ces dimensions, ces bottes doivent peser environ quinze kilogrammes (trente livres).

On peut carboniser le bois de trois manières : dans des fours, dans des fosses ou en faude. Ce dernier procédé est celui employé pour le charbon de cuisine; les deux premiers seulement pour le charbon de la *poudre*.

Manière de faire le charbon dans les fours.

Les fours destinés à cet usage ont une voûte cylindrique en briques, & sont ouverts par les deux bouts : l'àtre en est plat, & aussi formé de briques; il est établi à la hauteur d'un mètre pour la facilité de la manœuvre, & on peut lui donner trois mètres de longueur sur deux de largeur. La voûte est un arc surbaissé, dont la flèche peut avoir six décimètres (un pied dix pouces). Pour faire le charbon au four, on y place une dixaine de bottes de bois; on laisse d'abord les deux portes opposées ouvertes; on allume d'un côté avec un bouchon de paille. Quand le feu est en activité, on ferme la porte du côté où l'on a allumé; la fumée sort par la porte opposée; on laisse brûler en attisant le bois avec un crochet bifurqué, & en repoussant le charbon à mesure qu'il tombe sur l'àtre. Quand la carbonisation est sur le point d'être complète, on ferme la seconde porte. Après un quart d'heure environ on retire le charbon, que l'on éteint dans des étouffoits de tôle : on y laisse le charbon deux jours pour s'etouffer & se refroidir.

Manière de faire le charbon dans les fosses.

Les fosses à charbon peuvent varier de dimensions, ainsi que les fours; mais pour fixer les idées à cet égard, il suffit de déterminer celle nécessaire pour faire cent myriagrammes (deux mille livres) au moins de charbon à la fois. Pour cet effet on creuse en terre une fosse carrée de douze décimètres (trois pieds huit pouces) de profondeur, sur trois mètres de largeur & longueur : on revêt le fond & les côtés en briques; on conserve, sur deux des bords de la fosse, la terre qui en est sortie, après l'avoir dépouillée, à la claie, des pierres qu'elle pouvoit contenir : si elle est de nature trop pierreuse, on y substitue un sable argileux suffisamment gras, & facile à mouvoir à la pelle.

Manière de diſpoſer le bois dans la foſſe.

Lorſqu'on veut carboniſer le bois, on diſpoſe une forte perche en travers de la foſſe : on appuie ſur cette perche le premier rang des bottes de bois que l'on veut brûler, de manière à ménager un eſpace vide au fond de la foſſe ; on recouvre ce premier rang de pluſieurs autres, & on forme un tas, arrangé le plus réguliérement poſſible, qui dépaſſe la foſſe d'environ un mètre : on peut placer ainſi environ deux cents bottes. Il convient que le tas n'ait pas, dans le haut, plus de largeur que la foſſe : on a auſſi ſoin, en conſtruiſant le tas, de ménager une iſſue à l'eſpace vide du fond de la foſſe.

Brûlement du bois.

Un homme y deſcend pour allumer un petit bûcher, rendu très-combuſtible par quelques poignées de paille & de menus bois ; il bouche auſſitôt, par quelques bottes de bois, l'iſſue qui lui a ſervi, & bientôt la flamme ſe fait jour par tous les points de la maſſe, & on laiſſe brûler librement juſqu'à ce que, la perche ſe rompant, le tas s'éboule. Elle commence bientôt à avoir beſoin d'un nouvel aliment : on jette alors le reſte des bottes de bois que l'on a diſpoſé à quelque diſtance, & on entretient le feu juſqu'à ce que la foſſe ſe trouve remplie de charbon : on continue, pour y parvenir, d'employer encore preſqu'autant de bottes de bois qu'il s'en trouvoit dans le tas de la foſſe. Il faut, pendant la combuſtion, être armé d'une fourche & d'un crochet de fer, au bout de longs manches de bois, pour ſoulever, activer, égaliſer la combuſtion dans tous les points de la maſſe.

Étouffement du charbon (1).

Lorſque la foſſe eſt comblée, on la couvre avec une tapiſſerie ou couverture de laine bien mouillée, & que l'on traîne par deux des bouts. Auſſitôt des ouvriers, avec des pelles, & en aſſez grand nombre pour opérer promptement ſans s'entre-gêner, couvrent toute la ſurface de la couverture, de la terre diſpoſée ſur les deux côtés, tandis que d'autres la preſſent avec les pieds, de manière à ne laiſſer aucun vide entre le charbon & la couverture : cette preſſion doit être faite avec circonſpection. Il arrive quelquefois à des ouvriers inexpérimentés, qui ſautent bruſquement ſur la foſſe, de faire ſortir, à travers la couverture & les premières couches de terre, des jets de flamme aſſez conſidérables pour les environner & brûler leurs vêtemens. Les ouvriers qui jettent la terre, doivent avoir attention de toujours la diriger ſur les points qui fument le plus : c'eſt auſſi ſur ces points que ceux qui preſſent, doivent particuliérement agir. L'une & l'autre opération ne ceſſe que lorſqu'il ne paroît plus de fumée.

Il faut laiſſer la foſſe à charbon ainſi couverte pendant trois à quatre jours, pour opérer d'une manière complète l'étouffement & le refroidiſſement de la maſſe.

Lorſque l'on veut vider la foſſe, on enlève avec ſoin la couverture de deſſus le charbon pour n'y pas mêler de terre.

On retire le charbon avec des pelles de bois & des corbeilles, ayant ſoin de trier les parties qui n'ont pas été complétement brûlées.

Produit.

Le produit de la foſſe eſt ordinairement proportionné aux ſoins & à l'adreſſe avec leſquels l'opération a été conduite.

Lorſqu'on emploie une foſſe dans les dimenſions déſignées ci-deſſus, lorſqu'on y a brûlé, comme on le peut, environ quatre cents bottes de bois, on doit s'attendre à en tirer à peu près de neuf cents à mille kilogrammes de charbon. En général, le moindre produit en charbon doit être dans le rapport de 0,15 du poids du bois : on peut atteindre la proportion de 0,20 en opérant bien. L'expérience a démontré d'une manière poſitive, que le procédé de carboniſation par la foſſe eſt préférable à celle du four : par ce dernier moyen on opère ſur de petites quantités, par conſéquent on multiplie les déchets. Le charbon s'y fait au milieu d'une épaiſſe fumée, dont la voûte du four empêche le dégagement, ainſi que l'évaporation des principes huileux qui y ſont enveloppés : ces principes ſe dépoſent ſur le charbon, le couvrent d'une ſueur qui ſe convertit en une croûte brillante par le refroidiſſement.

Il y a lieu de croire que cette couche préſente le double inconvénient d'augmenter le réſidu terreux, & de nuire d'autant à l'effet de la détonation de la *poudre*, parce qu'il tient la place du carbone pur dans la compoſition du doſage.

Dans le procédé de carboniſation par les foſſes, on opère ſur de grandes quantités ; par conſéquent moins de déchet en braiſe & en cendres. Le charbon ſe dépouille entiérement des principes huileux, qui ſe volatiliſent en liberté : les réſultats ſont donc, & plus abondans & plus purs que par le procédé du four.

Examen de la qualité du charbon.

La bonne qualité du charbon ſe reconnoît en

(1) On peut reprocher à ce moyen d'étouffement, aſſez commode, de devenir diſpendieux pour le renouvellement des couvertures ou tapiſſeries ; mais on pourroit agir plus économiquement & avec le même ſuccès, en établiſſant ſur les bords de chaque foſſe des portes de bois doublées de tôle, que l'on fermeroit lorſque la foſſe ſeroit pleine, & que l'on recouvriroit de terre pour ſuppléer à l'irrégularité de leur fermeture.

partie à la vue ; & lorsqu'on a la certitude qu'il est nouvellement fait, il ne reste plus qu'à s'assurer s'il a été bien fabriqué. Le bon charbon est en bâtons longs, secs & sonores; il présente une cassure nette, où l'on remarque la contexture fibreuse du bois : la surface en est lisse, mais sans brillant.

Lorsque les bâtons sont réduits en fragmens, ou lorsqu'une combustion trop active les a mis en état de braise, ils deviennent susceptibles d'attirer promptement l'humidité de l'atmosphère, de se décomposer, & de nuire à la qualité de la *poudre*. C'est pourquoi il faut avoir soin, pour se procurer la meilleure qualité possible de charbon, de séparer tous les fragmens pour des *poudres* de qualité inférieure, & de n'employer que les morceaux bien nets & en bâtons à la confection des *poudres* de guerre & celles de choix pour la chasse.

Le charbon étant, des trois matières qui composent la *poudre*, celle qui influe le plus essentiellement sur sa qualité, il importe au perfectionnement du travail d'établir dans chacune des poudreries les moyens d'y confectionner tout le charbon nécessaire à la fabrication de la *poudre* : c'est aussi l'objet dont les administrateurs croient devoir s'occuper principalement, & c'est le but de cette instruction. Il seroit possible cependant que des circonstances particulières, que des obstacles tenant à certaines localités, s'opposassent à l'exécution générale de cette utile mesure, & que, dans quelques établissemens, on fût encore obligé, au moins provisoirement, de faire usage du charbon fabriqué par des fournisseurs. Dans ce cas il ne suffit pas, pour en déterminer la qualité, de se borner aux indices apparens ; il faut encore s'assurer s'il n'est pas de fabrication ancienne, ou s'il n'a pas été éteint par l'eau; ce qui offriroit le double inconvénient de tromper sur la quantité réelle de charbon employée au dosage de la composition de la *poudre*, & de nuire considérablement à la qualité du charbon s'il se trouvoit d'une fabrication ancienne.

L'administration des *poudres* ayant chargé, au commencement de l'an VII, M. Robin, commissaire à Essonne, de faire dans sa fabrique une suite de recherches sur la nature & la qualité du charbon, le travail qu'il lui a remis, présente des résultats propres à jeter le plus grand jour sur cette matière, qui n'avoit pas été, jusqu'à ce jour, examinée avec l'intérêt qu'elle mérite, en raison du rôle essentiel qu'elle joue dans la théorie de la détonation de la *poudre*.

Si l'on soumet une quantité connue de charbon de fournisseur, bien trié, avec lequel on doit fabriquer de la *poudre*, à une dessiccation parfaite, en vérifiant, par la différence du poids, l'humidité qu'il contenoit, on peut reconnoître les vices d'ancienneté de fabrication & d'extinction par l'eau. Les expériences d'Essonne ont prouvé que, s'il a été bien fabriqué, non éteint à l'eau, mais étouffé & conservé dans des magasins secs depuis sa fabrication, il ne doit pas perdre plus de 0,04 à la dessiccation : s'il perd plus, on peut en conclure qu'il est anciennement fabriqué, ou qu'il a été éteint à l'eau ou submergé. L'augmentation de poids, provenant d'humidité acquise par vétusté dans l'atmosphère, ne peut excéder 0,07, & celle provenant d'extinction à l'eau ou de submersion par la pluie ou autre cause, est de 0,30 au plus. Dans le premier cas, le charbon n'est plus propre à faire de bonne *poudre*; dans les autres, il peut encore être d'un bon usage si l'on a la certitude qu'il est nouvellement fabriqué, pourvu qu'on l'emploie tout de suite, & qu'on ait égard au poids de l'eau dans le dosage; mais il doit être rejeté absolument pour approvisionnement.

Les mêmes expériences ont démontré que la *poudre* absorbe de l'humidité en proportion de l'état d'altération du charbon qui entre dans sa composition, puisqu'une *poudre* fabriquée avec du charbon vieux, contenant 0,07 d'humidité, & une autre avec du neuf, n'en contenant que 0,03, toutes deux exposées à une atmosphère humide, celle-ci n'a presque pas augmenté de poids, tandis que l'autre a acquis 0,01 de son poids : d'où l'on doit conclure que non seulement la nature du charbon doit influer sur la qualité de la *poudre*, mais encore sur la conservation.

Le charbon qui pourra être fabriqué dans les poudreries d'après le procédé le plus convenable décrit dans cette instruction, ne contiendra point, ou que très-peu, de terre, de pierres & de corps étrangers ; cependant comme on ne peut s'assurer avec trop de précautions & de soins, de la netteté bien parfaite de cette matière ; comme la moindre inexactitude à cet égard peut donner lieu aux accidens les plus graves, l'opération du triage du charbon avant son emploi n'en sera pas moins indispensable lorsqu'il aura été fabriqué dans les poudreries, &, à plus forte raison encore, lorsqu'il proviendra des fournisseurs. Le moyen qui paroît devoir être prescrit comme le plus sûr, en même tems qu'il est & plus facile & plus économique, c'est celui mis en usage depuis plusieurs années au Ripault ; il consiste d'abord à faire trier à la main, en les enlevant, & sans les pousser par parties plus ou moins considérables, tous les morceaux sains & entiers, & de mettre tout le surplus à part. Quand on en aura une certaine quantité, on les jettera au vent par petites portions & à la pelle, sur une plate-forme destinée à cet usage, élevée d'environ un mètre au dessus du sol, recouverte en briques bien jointes ou en carreaux bien cuits, avec une pente, dans tous les sens, suffisante pour que l'eau qui y pourroit tomber s'écoule promptement, & que la plate-forme puisse être toujours facilement balayée & entretenue très-propre. On choisit un beau jour pour le jeter ainsi à pelletées, en sens opposé à celui d'où souffle le vent : les pierres, la terre, les brûlots, les

corps étrangers, la poussière même, tout se sépare à l'instant & complétement par ce mouvement, & le charbon tombe très pur à côté de celui qui le jette.

Dans le département d'Indre-&-Loire & ceux environnans, le bois de bourdaine est d'une très-foible venue; il s'y trouve rarement au-delà de la grosseur d'environ deux centimetres (neuf lignes) de diamètre; & comme le charbon s'en faisoit a une distance assez considérable de la poudrerie du Ripault, il y parvenoit ordinairement en grande partie brisé & reduit à de très-petits morceaux Il étoit impossible de le trier dans cet état, même en y employant beaucoup d'ouvriers, de manière à pouvoir s'assurer qu'il n'y restoit pas des corps étrangers; c'est ce qui, après differens autres essais, détermina à adopter, comme le meilleur & le plus satisfaisant sous tous les rapports, le mode indiqué. Deux ouvriers peuvent facilement, dans un beau jour, netoyer ainsi au moins cent myriagrammes (deux mille livres) de charbon. Il suffit qu'ils aient la tête & le cou garnis d'une toile ou d'un sac; ils pourroient également se servir d'un masque avec des yeux de verre. Ils n'ont autre chose à faire qu'à jeter au vent le charbon, qu'ils prennent avec des pelles de bois, dans des chappes ou des paniers qui sont placés derriere eux, & de s'arrêter de tems en tems pour balayer. Les pierres, la terre & les brûlots sont en grande partie lancés hors de la plate-forme s'ils ont soin de jeter assez fort, & le poussier est porté du côte opposé au vent.

Voici, sur la préparation du charbon, quelques faits utiles, dus à M. Robin, commissaire des *poudres* à Essonne, chargé de faire, sur cette matière, des recherches dont il s'est acquitté avec beaucoup de sagacité & d'utilité pour l'art.

Les charbons de saule, de peuplier de France & d'Italie, de cornouiller, lui ont donné des résultats peu inférieurs à ceux du charbon de bourdaine. Celui de saule est employé, dit-on, en Angleterre; il l'est aussi dans quelques cantons du midi de la France.

En Espagne, on emploie exclusivement le charbon de chanvre; il sert également dans une partie de l'Italie. M. Robin a fait avec ce charbon une *poudre* supérieure à celle qui a été fabriquée comparativement avec le charbon de bourdaine.

Malgré ces avantages, le bourdaine a été jusqu'ici préféré comme ayant le plus souvent donné les résultats les plus avantageux, comme n'étant employé dans aucun art, croissant sous les bois, pouvant être exploité en tout tems sans nuire aux arbres forestiers. Celui qui croît dans les terrains secs & sabloneux est le meilleur; il contient plus de principes ligneux, & par conséquent donne plus de charbon.

Les procédés de carbonisation varient suivant les poudreries où on les pratique. A Rouen, on fabrique le charbon dans des chaudières enterrées, en petite quantité à la fois; ailleurs on se sert de fosses plus ou moins grandes; à Essonne on opère dans des fours. Partout, au reste, on le fait bien quand le bois est de bonne qualité, & quand l'ouvrier est intelligent & attentif.

Dans l'instruction on reproche au four l'inconvénient de ne pas laisser dégager la fumée & de la deposer sur le charbon, qui se recouvre alors d'une croûte luisante. Cela n'a lieu que dans les fours mal construits, ou lorsque le bois est très-humide. Dans un four bien construit il se forme naturellement par la dilatation de l'air deux courans; l'un inférieur, produit par l'air froid qui entre & qui sert à la combustion; l'autre, supérieur, produit par l'air, résidu de la combustion, qui entraine la fumée. Je n'ai presque jamais de charbon encroûté, me dit M. Robin dans ses notes, & j'en ai vu souvent sortir des fosses dans cet etat; ce qui doit être occasionné par la nécessité de couvrir les fosses avant que la combustion soit totalement operée.

M. Proust a fait des recherches très-intéressantes sur la combustibilité comparée des divers charbons. Voici un tableau qui en présente les résultats utiles :

CHARBONS de	DURÉE comparative de la combustion d'un mélange de 0,60 de salpêtre & 12 de charbon.	POIDS du résidu resté dans le canon.	GAZ produit.
Asphodèle . . .	10 secondes.	12	» pouces.
Chanvre	10	12	62
Sarment	12	29	64
Pin	17	30	66
Bourdaine . . .	20	24	74
Fusain	21	27	66
Coudrier	23	30	72
Châtaignier . .	26	36	66
Noyer	29	»	»
Alcohol	36	»	55
Sucre	70	»	»
Charbon de terre (coak)	60	»	»

Du soufre.

On employoit autrefois, pour la fabrication de la *poudre*, le soufre purifié par la fusion & décanté dans sa partie supérieure, ou éclaircie par le repos. Depuis quelques années on se sert du soufre raffiné par la sublimation & par un procédé dû aux frères de Marseille, qui l'ont communiqué à la Regie des *poudres*. C'est le plus beau, le plus pur & le plus transparent des soufres raffinés. Depuis

qu'on le possède dans le commerce, il est difficile d'en admettre d'autre, excepté pour les ouvrages communs. Cette méthode est donc une amélioration notable dans la fabrication des *poudres*.

De la fabrication de la poudre.

Procédé ancien. Les proportions de composition de la *poudre* ont beaucoup varié : les derniers réglemens fixent seulement la quantité de nitre à soixante-seize pour cent.

On n'en met que soixante-cinq pour cent dans la *poudre* de mines.

La *poudre* appelée *de traite* ne diffère guère de celle de mines que parce qu'elle est en plus petits grains & lissée.

Le mélange ne peut être exact que par la pulvérisation & la trituration.

Le soufre est pulvérisé d'avance & passé au tamis. Toutes les matières étant réunies dans les proportions indiquées, & distribuées dans des vaisseaux de bois par parties de vingt livres, on les porte au moulin.

Une roue à aubes ou à pots, mue par un courant d'eau, fait tourner deux arbres dont chacun est garni de douze cames qui lèvent alternativement un pareil nombre de pilons.

Les pilons, rangés sur deux files, sont contenus entre deux jumelles ; ils sont de bois, garnis à l'extrémité d'une boite de potain. Leur élévation est de quatorze pouces ; ils pèsent en tout quatre-vingts livres, & battent de cinquante à cinquante-cinq coups par minute. Au dessous sont autant de mortiers creusés dans une forte piece de bois, solidement établie sur un massif de maçonnerie, & maintenue par des fers.

Chacun de ces mortiers étant chargé de dix kilogrammes (vingt livres) de mélange, on l'arrose d'une pinte d'eau ; l'on remue avec une spatule de bois ou un bâton, & on lève la vanne pour faire jouer les pilons.

La durée du battage étoit précédemment de vingt-une heures : on l'a déja réduite de quelques heures ; elle peut être bornée à douze en rapprochant & multipliant les rechanges.

On appelle *rechange* l'opération qui se fait régulièrement à différens intervalles, & dont l'objet est de disposer la matière contenue dans les mortiers, pour que l'action du pilon y produise plus d'effet pour le broiement & le mélange, & pour prévenir en même tems le danger de l'inflammation par une percussion répétée sur une matière tassée par les premiers coups, durcie à un certain point dans le fond des mortiers, & qui commence à s'échauffer par le mouvement.

Le rechange est donc une opération indispensable, & qui mérite la plus grande attention. Pour l'exécuter, on commence par arrêter la roue & relever les pilons que l'on arrête en y passant une cheville au dessus de la moise.

On vide ensuite le premier mortier de chaque file, & on met la matiere dans une caisse de bois appelée *couloir*. On passe la matière du second mortier dans le premier, celle du troisième dans le second, & ainsi successivement jusqu'au dernier, dans lequel on verse ce qui a été mis dans le couloir. Les mortiers doivent être complétement vides, les culots des fonds brisés, les parois bien nétoyées de la *poudre* qui s'y est attachée. Chaque ouvrier a pour cela une *main*, qui est une lame de cuivre un peu courbée.

On fait ordinairement sept ou huit rechanges ; le premier une heure après le chargement ; les autres de trois heures en trois heures : on arrose à chaque fois d'un peu plus ou un peu moins de huit onces d'eau, suivant la saison & l'état de sécheresse ou d'humidité de la matière.

Le battage fini, la composition est retirée des mortiers, & portée en un lieu sec, où on la laisse séjourner quelques jours pour s'essorer, c'est-à-dire, pour perdre son humidité surabondante & acquérir un peu de consistance.

De là elle passe au grainoir. On en met une certaine quantité sur un crible formé d'une peau tendue & percée de trous fort rapprochés, de deux lignes de diametre. On place sur la *poudre* un tourteau de bois dur de cinq pouces de diamètre & d'un pouce d'épaisseur. On agite circulairement le crible, & le tourteau, pressant la poudre, la force de passer par les trous du crible, en grains un peu anguleux.

On répète l'opération sur un crible dont les trous sont plus petits, & l'on obtient la *poudre* de guerre.

Cette *poudre* se trouvant mêlée de *poudre* fine & de poussier, on sépare la première au moyen d'un troisième grainoir, le second par des tamis.

Pour donner la dernière façon à la *poudre* fine qui se fabrique à part, on la porte dans des tonneaux qui, tournant sur leur axe par le moyen d'un courant d'eau, produisent entre les grains de *poudre* un frottement qui les polit. Chaque tonneau contient deux cents livres : la *poudre* y reste douze heures ; c'est ce qu'on nomme le *lissage*.

La *poudre* fine, grainée & lissée, est étendue sur des tables de bois garnies de toiles, pour sécher à l'air ou au soleil.

La *poudre* de guerre passe immédiatement du grainoir au séchoir.

Ces *poudres* étant sèches sont encore repoussetées ou repassées sur le tamis pour en séparer le poussier.

Ces *poudres* se mettent dans des barils de cent ou deux cents livres. La *poudre* est d'abord enfermée dans un sac d'une toile serrée ; les barils de deux cents sont recouverts d'une chappe.

Le poussier séparé par le tamis est reporté au moulin, où, après l'arrosage & un battage de deux ou trois heures, il redevient susceptible de donner du grain.

Il existe à Essonne un moulin où les mortiers sont remplacés par une table de pierre calcaire ou meule gissante, marbre bleu de Tournai, & les pilons par deux meules verticales de même pierre, mises en mouvement par l'arbre qui porte leurs essieux. La *poudre* ainsi préparée étoit d'une qualité supérieure. Le peu de produit de ce travail & le danger auquel il exposoit les ouvriers l'ont fait abandonner.

La *poudre*, dont les effets ne sont jamais assez terribles lorsqu'on s'en sert contre les bêtes féroces, peut devenir funeste à ceux qui la préparent s'ils commettent la plus légère imprudence ; ce qui doit rendre la police de ces ateliers très-sévère pour leur propre sûreté.

Procédé employé à la fabrique de Grenelle en 1793.

On a pu juger, à la précédente séance, des difficultés de multiplier les produits de la fabrication de la *poudre* par la méthode ordinaire : la construction de nouveaux moulins auroit seule exigé plusieurs mois. L'ardeur des républicains ne pouvoit s'accommoder d'une marche aussi lente. La Convention nationale a mis en requisition tous les talens, toutes les pensées des hommes exercés dans les arts : l'un d'eux a présenté un projet suivant lequel on pouvoit se passer de meules, de pilons, de moulins, & convertir en quelques jours le salpêtre en *poudre*. Le procédé a été essayé, ses produits éprouvés, ses moyens adoptés : c'est un nouvel art qui s'apprend aussi facilement qu'il s'exécute.

On met dans un tonneau de trente-deux pouces de longueur sur seize de diamètre intérieur, cinquante-quatre livres de salpêtre, neuf livres de charbon, & neuf livres de soufre pulvérisé & tamisé, en tout soixante-douze livres de matière. On y ajoute deux cents globes ou boules de cuivre de quinze lignes chacune de diamètre, pesant ensemble environ cinquante-cinq livres.

Ce baril est traversé par un axe en fer, revêtu de bois, qui porte à chaque bout une manivelle coudée. Le baril se place entre deux treteaux garnis de crapaudines en cuivre, sur lesquelles roule l'axe du baril.

Deux hommes, relevés par intervalle par deux autres, tournent ce baril pendant douze heures ; au bout de ce tems la matière est triturée de manière à passer à travers les tamis de soie les plus serrés. Le mélange du salpêtre, du charbon & du soufre est aussi exact qu'il peut l'être après vingt-quatre heures sous les pilons ; & la *poudre*, pour être parfaite, n'a plus besoin que d'être grainée.

Pour pouvoir grainer la *poudre*, il faut, à la faveur d'un peu d'humidité, lui donner du liant, & réunir les molécules des trois matières qui la composent, par une pression suffisante.

On y parvient par les moyens suivans :

On charge de la *poudre* en poussier un plateau de bois bien dressé, de deux pieds de longueur, sur douze à quinze pouces de largeur, bordé, dans tout son pourtour, d'un rebord de quatre lignes de hauteur & autant de largeur ; on passe une règle sur ce rebord pour distribuer également la *poudre* sur toute la surface du plateau.

On a supprimé à l'Isle-Jean d'Essonne ce rebord qui faisoit mal emboîter les plateaux, & en occasionnoit la prompte destruction.

Il en a résulté une grande économie de bois & de main-d'œuvre.

La couche de *poudre* est formée par un cadre mobile, qui remplace momentanément sur chaque plateau la feuillure & la languette.

La couche de *poudre* est suffisamment contenue entre deux toiles mouillées ; la matière est pressée plus également ; les plateaux & les presses sont moins fatigués.

On applique un second plateau sur le premier : une feuillure de trois lignes de profondeur règne dans tout son pourtour pour recevoir la languette ou rebord du plateau inférieur. Par ce moyen la *poudre* est uniformément pressée. On place ainsi jusqu'à trente plateaux les uns sur les autres. Tous ces plateaux portent le rebord, dont il est parlé ci-dessus, sur une de leurs faces, & la feuillure sur l'autre.

Ces trente plateaux ainsi disposés sont pressés par un long levier, fixé solidement par un de ses bouts sous un chapeau de charpente, ou tout simplement sous une poutre, & chargé à l'autre extrémité d'un poids suffisant pour que les plateaux réduisent la couche de poussière, de quatre lignes d'épaisseur qu'elle a avant la pression, à une seule ; ce qui s'opère facilement & sans grande peine en prolongeant les bras du levier qui porte les poids.

On trouve après cela, sur chaque plateau, une couche ou galette de *poudre* qui, exposée à l'air pendant quelques heures pour perdre le peu d'humidité qu'elle pouvoit retenir, acquiert toute la consistance nécessaire pour être grainée, & fournit un grain plus dense & plus dur que celui qu'on obtient par les procédés en usage.

Le grainage de cette *poudre* se fait en étendant les galettes obtenues par la pression, sur un corps mollet ; par exemple, sur un drap double, & en passant sur ces galettes, & dans le sens de leur largeur, un rouleau de bois canelé. Elles se divisent sous ce rouleau en lames de peu de largeur : on repasse ensuite le rouleau sur ces lames dans le sens de leur longueur ; elles se divisent en cubes d'une ou deux lignes carées.

Cette *poudre* peut être employée dans cet état sans inconvénient. Cependant, si on en trouvoit le grain trop gros, ou si l'on jugeoit préférable de l'arrondir, il suffiroit d'en mettre une certaine quantité dans un tonneau à lisser, & de l'y manipuler pendant quelques heures.

On

On rend l'opération du grainage encore plus facile & plus expéditive par le procédé suivant.

Avant de garnir le plateau inférieur du poussier de *poudre*, on étend dessus une toile à cannevas, faite avec un fil rond & fort, & dont les mailles forment autant de trous carrés d'une ligne; on charge ensuite de poussier, & on presse. Les fils du cannevas s'impriment dans la galette de *poudre*; & lorsqu'on passe le rouleau sur cette galette, elle se divise en autant de cubes que les fils en ont tracés.

Un des grands avantages de cette méthode, c'est que presque toute la *poudre* vient en grains d'une grosseur peu différente de celle de la *poudre* de guerre connue, & qu'elle ne laisse presque point de poussier, tandis qu'on ne peut grainer la pâte battue sous les pilons, sans avoir vingt & trente pour cent de ce poussier qu'on est obligé de repasser au moulin; ce qui consomme du tems, exige du travail, & diminue d'un quart au moins la quantité de *poudre* qu'on fabriqueroit dans un moulin si l'on obtenoit tout de suite une quantité de *poudre* en grain égale à celle que donne ce nouveau procédé.

Propriétés de la poudre de guerre, épreuves, conservation, réparation.

Ce n'est pas assez de connoître les procédés d'une fabrication : on n'auroit pour guide qu'une aveugle routine si l'on n'étoit en état d'en prévoir les résultats, & d'en apprécier les produits.

La *poudre* de guerre étant composée, comme il a été dit précédemment, de six parties de nitre, une partie de charbon & une partie de soufre, toutes ces matières doivent concourir à l'effet ou le modifier par leurs propriétés.

Lorsqu'on a fortement comprimé de l'air dans le fusil à vent, si on lui ouvre une issue il s'échappe avec violence, & chasse la balle qu'il rencontre à plus ou moins de distance, suivant le degré de compression qu'il avoit reçu; cela peut servir à donner une idée de l'explosion de la *poudre*, puisqu'elle a également pour cause l'élasticité d'une masse de fluides aériformes qui se dégagent subitement; mais il n'est plus permis aujourd'hui de confondre ces fluides avec l'air de l'atmosphère; ils ont leurs caractères qui les distinguent; il n'y a même aucune ressemblance dans la manière dont ils existent dans la *poudre* avant l'inflammation. Voici ce qui se passe dans cette opération :

A l'instant où l'étincelle touche la *poudre*, le soufre s'allume, il brûle en s'appropriant le peu d'air qui l'environne, & une portion de l'oxigene du nitre avec lequel il est en contact. La chaleur qui résulte du calorique, rendu libre par la nouvelle combinaison de l'oxigène, met le charbon en état d'agir lui-même sur l'oxigène du nitre, & par le carbone ou matière propre du charbon, & par l'hydrogène qu'il contient; & la décomposition de l'acide du nitre rend à l'état élastique l'azote qui est son radical.

Il se forme donc simultanément, 1°. par l'union du soufre à l'oxigène, du gaz acide sulfureux, qui finit par se fixer en partie dans l'alcali du nitre, mais qui, au moment de sa formation & avec le concours du calorique, jouit d'une assez grande élasticité;

2°. Par l'union du carbone à l'oxigène du nitre, une quantité considérable de gaz acide carbonique;

3°. Par l'union de l'azote au calorique, du gaz azote;

4°. Enfin, par l'union de l'oxigène du nitre à l'hydrogène du charbon, une portion d'eau, qui, réunie à celle que retient encore la poudre, & portée subitement à l'état d'incandescence, acquiert une force expansive très-considérable.

On démontre la présence de l'oxigène dans le nitre, en l'exposant au feu dans des vaisseaux bien fermés. Si l'on recueille le fluide aériforme qui s'en dégage, & qu'on y plonge un corps combustible à peine allumé, la rapidité avec laquelle il le dévore, l'éclat de la lumière qui accompagne cette combustion, suffisent pour le faire distinguer de l'air commun.

On prouve de même la formation du gaz acide carbonique, & du gaz azote, en les recevant sous une cloche de verre remplie d'eau, pendant la combustion d'un mélange de nitre & de charbon.

On ne peut méconnoître l'action de la vapeur aqueuse à un haut degré de chaleur, depuis qu'elle est devenue un instrument si puissant dans nos pompes à feu.

Pour connoître exactement la force d'une *poudre*, il faudroit mesurer la durée de son inflammation, la quantité de gaz qu'elle produit, le volume qu'ils prennent instantanément par la chaleur, &, ce qui en est l'effet immédiat, la vitesse qu'ils impriment au projectile qui s'oppose à leur expansion. Il reste bien des recherches à faire sur ce sujet : dirigées par l'amour de la science, elles ne peuvent manquer d'amener des résultats capables de fixer la victoire sous ses drapeaux.

Il y a plusieurs manières d'éprouver comparativement la force de la *poudre*.

On met trois onces (0,92 grammes) dans la chambre d'un petit mortier incliné à quarante-cinq degrés; elle doit porter à quatre-vingt-dix toises (deux cent vingt-cinq mètres) un globe de cuivre du poids de soixante livres (trente kilogrammes), pour être jugée de la qualité exigée pour le service.

L'éprouvette à recul, qui porte le nom de *d'Arcy*, peut être regardée comme la plus exacte; mais c'est une machine dont l'exécution est dispendieuse, & qui exige un établissement fixe.

L'éprouvette à ressort de Regnier a l'avantage d'être portative, & indique assez constamment les divers degrés, avec toute la justesse qu'on peut

efpérer de ce genre d'inftrument, & en opérant fur de petites quantités.

La *poudre* faite fe met dans des barils. Il y en a de cent & deux cents livres; les premiers ont vingt-deux pouces de hauteur, fur treize pouces de diamètre; les derniers vingt-trois pouces de hauteur, fur dix-huit de diamètre. Avant de placer la *poudre* dans le baril on l'enferme dans un fac de toile ferrée. Les barils de *poudre* de guerre, de deux cents livres, deftinés pour les armées, font recouverts d'une enveloppe qu'on nomme *chappe*.

La *poudre* doit être confervée dans un lieu fec: l'humidité l'altère tellement, qu'après un certain tems elle feroit abfolument hors de fervice; quelquefois il fuffit, pour la réparer, de l'étendre au foleil. Si l'eau y a pénétré en affez grande quantité pour diffoudre une portion du nitre, comme quand elle a été avariée fur les vaiffeaux, il n'y a d'autre moyen que de la retravailler en renforçant fa compofition du nitre que l'on juge qu'elle a perdu.

La police des magafins & dépôts de *poudre* ne doit être ni moins vigilante ni moins févère que celle des ateliers de fabrication. Ce n'eft pas affez d'en écarter les matières en ignition: on ne doit jamais perdre de vue qu'elle s'allume fans contact immédiat du feu, & même par la feule percuffion.

Notes & obfervations fur l'état actuel (1808) *de la fabrication des poudres.*

Difpofition des matières premières pour la fabrication.

Le falpêtre s'emploie tel qu'il fort de la raffinerie, fes criftaux étant affez fins pour paffer entre les mailles d'un tamis très-ferré.

Le foufre eft préalablement pulvérifé fous des meules ou dans des mortiers, puis bluté ou tamifé.

Le charbon eft également pulvérifé pour les *poudres* de mines & de guerre. Il s'emploie entier pour les *poudres* de chaffe, parce qu'on le veut avoir le plus recemment fabriqué & le plus fec poffible: alors on le trie à la main, en choififfant les morceaux les mieux carbonifés.

COMPOSITION DES POUDRES.

Poudre de mine.

Dofage: falpêtre, 65; foufre, 20; charbon, 15 pour 100. Les trois matières font pulvérifées.

Préparation commune aux poudres de mine, de traite & de guerre.

On étend dans une maie une couche de falpêtre, puis une de foufre, & par-deffus une de charbon. On forme ce tas en baffin en relevant les bords; on verfe fur le charbon environ 7 pour 100 d'eau; on mêle les trois matières avec des pelles & des rabots qui fervent à écrafer les mottes; on paffe le mélange dans un crible (grainoir en guerre), avec un tourteau de bois qui achève d'écrafer les mottes; on paffe une feconde fois le mélange dans un autre crible, fans tourteau.

Cette opération a l'avantage de commencer le mélange des matières & d'empêcher l'introduction des corps etrangers, tels que cailloux, clous, &c. qui pourroient occafionner une explofion pendant le battage. On doit attribuer à cette fage précaution la rareté des *fauts-de-moulins*, autrefois fi fréquens.

La matière ainfi préparée fe porte au moulin, où on l'arrofe, dans les mortiers, de 5 pour 100 d'eau.

Elle eft battue pendant fix heures avec quatre rechanges.

On la graine en gros grains, afin qu'elle ne puiffe pas fervir aux armes à feu.

Poudre de traite.

Dofage: falpêtre, 62; foufre, 20; charbon, 18 pour 100.

On peut y employer le charbon de chêne.

Préparation & battage: comme pour la *poudre* de mine.

Granulation: le grain, de la groffeur de notre grain à cartouches, eft liffé avant d'être féché.

On prend encore le fin grain de la *poudre* de mine pour en faire la *poudre* de traite.

Poudre de guerre.

Dofage: falpêtre, 76; foufre, 10; charbon, 14 pour 100: toutes les matières pulvérifées.

Preparation: comme aux poudres précédentes. (*Voyez plus haut*)

Battage: aux 7 pour 100 d'eau mis à la compofition, on ajoute au moulin une mefure de 5 pour 100. Le battage dure huit heures, avec fix rechanges d'heure en heure.

Granulation: le premier crible, appelé *Guillaume*, eft percé de trous de 0 mètre 005 millimetres (environ deux lignes) de diamètre (1).

Le fecond, qui détermine la groffeur du grain de guerre, eft percé de trous de deux millimètres & demi (environ une ligne) de diamètre.

Il n'y a qu'une feule efpèce de grain de guerre moyen entre les deux grains qu'on appeloit autrefois *à canon* & *à cartouches*.

Le grain plus fin eft rebattu avec les poufliers.

(1) Tous les cribles ont 0 mètre 65 millimètres (vingt-quatre pouces) de diamètre, & leur perce 0 mètre 62 millimètres (vingt-trois pouces).

Poudre de chasse.

Dosage : salpêtre, 78 ; soufre, 10 ; charbon, 12 pour 100.

Le charbon reste entier ; il est récemment fabriqué & trié à la main, avec la plus grande attention, pour choisir les brins les mieux carbonisés, & écarter les corps étrangers.

Le soufre est pulvérisé, bluté, & ensuite passé dans un tamis d'étamine très-serré.

Le salpêtre, en petits cristaux pulvérulens.

A la composition, les matières ne subissent aucune préparation ; elles sont mises dans des boisseaux qui contiennent cent hectogrammes chacun, ou la charge d'un mortier. Le salpêtre est placé d'abord au fond du boisseau, le soufre ensuite, & le charbon par-dessus. En versant dans le mortier, le charbon tombe au fond, & les autres matières qui sont en *poudre*, se placent entre les brins de charbon.

On arrose de 12 pour 100 d'eau.

Le battage dure tout le jour en hiver ; quatorze heures en été, avec rechanges d'heure en heure, excepté pendant les deux dernières heures. Dans l'hiver, le premier arrosage suffit ; dans l'été on ajoute 2 pour 100 à l'arrosage du midi, & autant à celui de trois heures. En tout, 16 pour 100.

Poudre fine.

Granulation. Opération semblable à celle des autres *poudres*, avec des grainoirs dont la perce est plus fine.

Le grain retiré du premier battage, appelé *la composition*, a ordinairement peu de consistance ; il forme la *poudre* fine de médiocre qualité.

Travail particulier à Essonne.

Les poussiers sont rebattus séparément & numérotés (à Essonne) avec soin, par ordre de premier, second, troisième battage, &c.

Ces poussiers sont répartis dans les mortiers à raison de neuf kilogrammes par mortier, & arrosés de 4 pour 100 d'eau. Le rebattage dure quatre heures, avec rechange aux deux premières heures.

Le grain retiré de ces poussiers est d'autant plus consistant, que la matière a subi plus de rebattages ; il constitue les *poudres* fines de bonne qualité.

Tous ces grains sont lissés dans des tonneaux avant d'être séchés.

Poudre superfine.

Dosage : celui de la *poudre* fine.

Nulle autre différence que le choix encore plus attentif des matières premières, un soin plus minutieux dans toutes les manipulations, & l'emploi de cribles d'une perce extrêmement fine, qui donne fort peu de produit en grain.

Travail particulier à Essonne.

Il est plus avantageux d'employer à la fabrication de cette *poudre*, les poussiers de la *poudre* fine, qui a été rebattue plusieurs fois : on obtient alors une matière parfaitement triturée, divisée & mélangée, un grain très-dense, dont la qualité est souvent égale à celle des meilleures *poudres* connues : tel est du moins le résultat obtenu à Essonne, d'une suite d'expériences qui ont déterminé à adopter ce procédé depuis plusieurs années.

La *poudre* superfine n'est livrée au commerce qu'après avoir été éprouvée, & lorsqu'elle a donné le degré convenable ; elle est alors pesée en cartouches du poids de 0 kilogr. 5 (environ une livre.)

Poudre impériale.

Elle se fabrique à Essonne seulement, par le moyen des meules, comme autrefois la *poudre* royale.

On prend du poussier de *poudre* superfine : on en met trente kilogrammes sur une meule horizontale de marbre bleu de Tournay, où on la dispose en une zône circulaire de quarante à cinquante centimètres de largeur, & huit à dix millimètres d'épaisseur. Deux meules verticales roulent circulairement sur cette matière, que l'on relève avec une palette de bois, sur le chemin de ces meules, à mesure qu'elle s'en écarte. Lorsqu'elle a été ainsi triturée & pétrie pendant une heure, on fait tourner & reposer successivement les meules sur toute la matière, & on retire à mesure les galettes ou portions de pâte qui ont été durcies par la compression de la meule pendant son repos. Cette opération dure jusqu'à ce que la quantité de matière cesse d'être assez considérable pour empêcher le frottement & le contact des meules tournantes sur la meule horizontale. Les galettes sont grainées par le procédé ordinaire.

Ce procédé paroit être le meilleur connu pour obtenir avec certitude une *poudre* de qualité supérieure.

Procédé dit révolutionnaire *ou* de Grenelle.

Ce procédé, qui a rendu de grands services, & qui seroit encore très-utile dans certaines circonstances, présentoit néanmoins quelques inconvéniens.

Il a été pratiqué pendant plusieurs années à la poudrerie de l'Isle-Jean, contiguë & maintenant réunie à celle d'Essonne. On y conserve avec soin les machines, qui seroient remises en activité au besoin.

Observations sur le procédé dit **révolutionnaire.**

1°. Les matières étoient triturées à sec dans les tonnes. Il falloit les mouiller avant de les soumettre à l'action des presses : l'eau dissolvoit une partie du salpêtre qui se trouvoit inégalement réparti, sans qu'aucune manipulation postérieure pût rétablir l'uniformité des proportions.

2°. La galette ne donnoit pas, à beaucoup près, autant de grain qu'on l'avoit avancé : le produit se réduisoit au tiers. Ce grain étoit mi-plat & anguleux, extrêmement facile à briser, très-altérable par conséquent dans les transports.

3°. On fabriquoit beaucoup en peu de tems; mais il falloit employer un tiers d'ouvriers de plus que par le procédé des pilons.

4°. Les machines, & notamment les presses, étoient d'un entretien très-dispendieux.

On est revenu au procédé des pilons en attendant mieux.

Poudre a mouches. On connoît dans les boutiques d'épiceries, sous le nom trompeur de *poudre à mouches*, *poudre pour les mouches*, une matière dangereuse qu'on vend pour tuer les mouches, & qui est de l'arsenic à l'état métallique : on la vend aussi quelquefois sous le nom impropre de *cobalt*.

On met cette *poudre* dans des assiettes de fayence avec un peu d'eau pour la recouvrir, & on place ces vases sur les commodes, sur les appuis des fenêtres, & même sur le carreau des chambres, le long des murs à la campagne, dans l'intention de tuer les mouches, fort incommodes en automne; mais ce procédé est aussi dangereux qu'il est commun ou fréquent. Outre qu'il n'atteint pas bien le but vers lequel il est dirigé, puisqu'il ne tue qu'une très-petite quantité de mouches en comparaison de celles que la saison de l'automne fait naître à la campagne, il peut exposer à de grands dangers, non-seulement pour les animaux domestiques, mais encore pour les hommes. Il vaut donc mieux employer les bouteilles d'eau miellée, & bannir entiérement des usages économiques cette *poudre* d'arsenic, ainsi que l'oxide blanc du même metal, trop souvent & trop inconsidérément appliqué à la destruction des rats, des souris, &c.

Poudre d'algaroth : nom donné en chimie à un oxide d'antimoine, ou plutôt à un muriate avec excès d'oxide d'antimoine, précipité de la dissolution de muriate oxigéné du même métal, par l'eau ou le beurre d'antimoine.

Algarothi, médecin italien, a le premier conseillé & préparé ce médicament antimonié, en jetant du beurre d'antimoine dans l'eau : il lavoit le précipité blanc donné par cette opération; il le faisoit secher avec soin, & il l'employoit en médecine comme émétique & purgatif. Il passe pour constant que le médecin Algarothi a fait une fortune considérable avec ce médicament, qu'apparemment il tenoit secret.

On a cru pendant long-tems que la *poudre d'algaroth* étoit un oxide. J'en ai fait, en 1780, un examen qui m'a conduit à un autre resultat. Ayant préparé une grande quantité de cette *poudre*, & l'ayant lavée avec beaucoup d'attention, je l'ai traitée dans une cornue de verre, & j'ai obtenu une petite quantité de muriate d'antimoine sublimé, que l'eau a précipité de nouveau. Cette *poudre* contient donc de l'acide muriatique, & l'on doit la considerer comme un muriate au maximum d'oxidation, surchargé d'oxide d'antimoine; elle n'a cependant pas de causticité; mais elle agit plus fortement que ne le fait un simple oxide d'antimoine. (*Voyez les articles* Antimoine & Sulfure d'antimoine.)

Poudre d'argent. On donne ce nom, tantôt à l'argent precipité du nitrate de ce metal par le cuivre, & qui est en effet sous la forme de petits grains presque pulverulens, tantôt à de la limaille fine de ce métal, & tantôt à une espece de mica blanc très-brillant, & qu'on nomme aussi *argent de chat*.

Enfin, on prépare en grand, sous le même nom de *poudre d'argent*, des lames très-minces, d'un alliage blanc, qu'on coupe en très-petits parallélogrammes, qu'on méle avec des verres ou émaux rouges ou bleus, en poussière, & qu'on jette sur l'écriture pour la secher.

Poudre de fusion. C'est un mélange de trois parties de nitrate de potasse, d'une partie de soufre & d'une partie de sciure de bois fine, mélangées avec soin. On recouvre une lame de cuivre alliée, & surtout une pièce de billon pliée, de cette *poudre*, dont on a d'abord rempli une coque de noix; on y met le feu avec un papier allumé : la *poudre* s'enflamme en detonnant, & fond la pièce en un globule de sulfure métallique, sans que la coquille de noix soit brûlée. Ordinairement on fait cette expérience dans les cours de physique, pour prouver la rapidité de la fusion des métaux, en plaçant la coquille qui contient la *poudre* & le metal sur un support au milieu d'une assiette ou d'une soucoupe remplie d'eau. L'effet en est dû à la rapidité de l'action produite par le nitre sur la *poudre* de bois, à la vive chaleur dégagée pendant cette combustion, & à l'attraction qui existe entre le soufre & le cuivre. On fait voir que le globule obtenu n'est plus un métal, mais un sulfure de cuivre, parce qu'il est gris & cassant.

Poudre de projection : nom donné par les alchimistes & par les adeptes à une prétendue *poudre*, sujet de leurs nombreux travaux & objet de tous leurs vœux, avec laquelle ils prétendent changer les metaux, & surtout le plomb, le mercure, le fer, le cuivre, en argent & en or. Quand,

suivant eux, leur *poudre* est bien préparée, il suffit d'en jeter quelques pincées sur les métaux chauffés, fondus ou rougis dans un creuset, pour les transmuer en métaux précieux, & c'est à cause de la nature même, ou plutôt du mode de cette opération, qu'ils ont nommé leur *poudre de projection*.

On croit qu'il n'a point été découvert de *poudre* qui ait cette propriété; que quelques charlatans ont trouvé des dupes qu'ils ont trompés; qu'ils ont employé des *poudres* contenant de l'or ou de l'argent déguisés, ou qu'ils ont caché ceux-ci, soit dans des charbons, soit au fond des creusets, soit au bout de baguettes dont ils se servoient pour remuer les matieres, soit enfin dans les liqueurs qu'ils ajoutoient, & que telle est la cause de quelques prétendus succès de projections decrites dans les ouvrages alchimiques avec l'emphase ou l'appareil de verité convenable à des hommes séduits & enthousiastes. (*Voyez les articles* ALCHIMIE, ADEPTES, CHIMIE, PIERRE PHILOSOPHALE, &c.)

POUDRE DE SYMPATHIE : ridicule dénomination d'une préparation avec laquelle on prétendoit produire sur des maladies des effets prodigieux, même à de grandes distances des malades. Il y a eu plusieurs espèces de *poudre de sympathie*; mais la plus fameuse est celle du trop fameux chevalier Digby. Sa préparation consistoit à calciner du vitriol de mars ou sulfate de fer en *poudre* blanche, en le privant simplement de son eau de cristallisation : cette poudre mêlée, même à cent lieues du malade, avec le sang sorti de son corps, devoit arrêter sur-le-champ les hémorragies. On ne manque pas de prétendus témoignages de cures pareilles; mais comme il peut y avoit beaucoup de sources d'erreur dans cette expérience, c'en est assez pour en imposer à des hommes credules. Les médecins éclairés ont nié ces ridicules effets, & le remède qui a eu pendant quelque tems une assez grande reputation, est oublié entiérement aujourd'hui.

On a voulu renouveler, à l'époque du magnétisme animal, l'histoire des *poudres de sympathie*. On a fait des *poudres* mélangées de fer, d'aimant, de soufre, &c. qu'on enfermoit dans des sachets : on appliquoit ceux-ci sur la peau, ou on les portoit dans la poche. Des gens même de bonne foi ont cru éprouver des effets; mais le tems a fait évanouir ces prestiges, & l'on ne croit pas plus à cette *poudre* nouvelle, qu'à celle du chevalier Digby.

POUDRE DES CHARTREUX : nom donné, pendant assez long tems, au kermès minéral ou oxide hydrosulfure brun d'antimoine, parce qu'il a d'abord été préparé dans la maison des Chartreux de Paris, & employé avec succès sur plusieurs religieux de cet Ordre, attaqués de fluxions de poitrine. Le nom de *kermès minéral* a été préféré au premier, peu à peu oublié. (*Voyez les articles* ANTIMOINE, KERMÈS MINÉRAL & SULFURE D'ANTIMOINE.)

POUDRE D'OR. On a donné ce nom à un mica jaune en petites paillettes, qu'on emploie pour sécher l'écriture. On le nomme aussi *or de chat*.

Quelquefois on donne, avec plus de raison, le nom de *poudre d'or* à de petits paillons d'un clinquant de couleur d'or, qu'on decoupe en fragmens pour le jeter commodement sur les caractères frais tracés à l'encre.

POUDRE FULMINANTE : dénomination d'un composé ou plutôt d'un mélange chimique de nitre, de soufre & d'alcali, qui, placé sur des charbons ardens, détonne ou fulmine avec un grand bruit au moment où il vient de se fondre. La préparation de cette *poudre*, les phénomènes qu'elle présente dans sa fulmination, & les causes de ces phenomènes, ont été suffisamment decrits à l'article NITRATE DE POTASSE.

POURPRE MINÉRAL : l'un des noms donnés au précipité d'or de Cassius; c'est en effet sa couleur. (*Voyez l'article* OR, *& plus bas l'article* PRÉCIPITÉ DE CASSIUS.)

POUZZOLANE : nom donné à des terres calcinées par le feu des volcans, & rejetées près de leurs cratères. Ce nom vient de ce que les environs de Pouzzole sont chargés de cette espèce de terres. On en trouve dans beaucoup de volcans allumés & dans beaucoup de volcans éteints. M. Faujas a recherché & trouvé en France, & spécialement dans le Vivarais & le Velay, des quantités de *pouzzolane* assez considérables pour servir à tous les usages auxquels cette matière peut être employée avec succès.

Cette terre, rangée parmi les thermantides par les minéralogistes modernes, & nommée *thermantide cimentaire* par M. Haüy, est en fragmens raboteux, poreux, gris, rouges, sombres ou noirs. Elle provient de matières plus argileuses que celles qui forment les laves & qui ont résisté à la vitrification. Ce n'est pas une lave altérée, mais une terre ou une pierre calcinée & cuite dans l'interieur des volcans. Plus pesans & moins poreux que les scories des volcans, les fragmens de *pouzzolane* tombent près de la bouche des volcans.

Mêlée avec de la chaux, la *pouzzolane* forme un ciment très-solide, très-durable & résistant à l'action de l'eau. On l'emploie surtout pour la construction des bassins, des aqueducs, des souterrains humides. Les Romains en faisoient un grand usage.

PRASE. La *prase* est une pierre dure, scintil-

lante, assez fine & d'un vert de poireau ou d'olive, qu'on range parmi les quartz dans beaucoup d'ouvrages de minéralogie. Elle a une demi-transparence, souvent un aspect un peu gras : sa nuance est uniformément répandue dans toute sa masse. Suivant M. Haüy elle est colorée par l'actinote, dont les aiguilles se font souvent remarquer dans son intérieur.

On trouve la *prase* en Bohême à Mummelgrund, en Finlande près du lac Onega, en Sibérie, en Saxe. On la taille, on la polit, on en fait des coupes & des bijoux d'un ton très-doux & assez recherchés. Il y a un silex prasien qui diffère de la vraie *prase* par une cassure conchoïde & par son opacité.

PRÉCIPITATION & PRÉCIPITÉS. La *précipitation* est tout à la fois un phénomène chimique & une opération, dans lesquelles une matière dissoute dans un liquide, quel qu'il soit, mais le plus souvent acide, en est séparée sous forme pulvérulente solide, & avec les caractères qui lui appartiennent, par le moyen d'une autre substance qui prend sa place dans le dissolvant. C'est ainsi que l'or, dissous & devenu invisible ou au moins méconnoissable dans l'acide muriatique, en est séparé & s'en dépose sous la forme de petites particules cristallines d'or, par le moyen du cuivre & de plusieurs autres métaux qu'on plonge dans sa dissolution. C'est ainsi qu'un sel, du muriate de soude, par exemple, dissous dans l'eau, & partageant sa liquidité comme sa transparence, en est isolé & séparé, sous la forme solide & cristalline qui le caractérise, par l'addition de l'alcool, ou qu'une résine, comme la sandaraque ou le vernis, dissoute dans l'alcool, en est séparée, sous la forme d'une poudre blanche, par l'addition de l'eau. Dans ces trois cas, on dit que l'or, le sel ou la résine sont précipités ou forment des *précipités*.

Comme ce phénomène est très-fréquent en chimie, on en a étudié & décrit avec soin toutes les circonstances afin de bien distinguer ce qui s'y passe, d'en saisir les résultats & les causes, & de le faire naître à volonté dans une foule d'opérations qui sont un des fondemens de la pratique de la science.

On distingue d'abord dans toute *précipitation* le sujet ou la matière sur laquelle on opère, c'est le *précipitande*; la substance qui doit être séparée, c'est le *précipité*; enfin, le corps employé pour cela, c'est le *précipitant*. On fonde en général l'explication de ce phénomène sur les attractions ou affinités électives. On dit que le sujet étant au moins composé de deux corps, l'un des deux susceptible de prendre la forme solide en s'isolant de la combinaison, si on y ajoute un troisième corps qui ait pour l'un des deux premiers plus d'attraction qu'ils n'en ont ensemble, ceux-ci doivent faire divorce, & celui qui est séparé, reprenant sa solidité, quitte la dissolution & se dépose en poudre. On conçoit que, pour remplir ces différentes conditions, il faut, 1°. que la matière à précipiter soit susceptible de se dissoudre, étant combinée avec celle d'où l'on doit la séparer, & qu'elle soit dissoute au moment de l'opération; 2°. que la matière précipitante soit aussi dissoute dans l'eau; 3°. qu'elle forme avec celle qu'elle doit remplacer dans l'ancien composé, un nouveau composé soluble; 4°. que la substance précipitée n'ait point elle-même assez de solubilité pour rester dans la liqueur après avoir été isolée du premier composé; 5°. que cette substance précipitée ne puisse pas s'unir au nouveau composé, formé de manière à se dissoudre avec lui; 6°. enfin, qu'il y ait un isolement complet, entier & constant entre la matière séparée du premier composé par la précipitation & le nouveau composé formé. Si toutes ces conditions n'étoient pas remplies, ou la *précipitation* n'auroit pas lieu, ou elle offriroit des irrégularités, des anomalies plus ou moins fortes & plus ou moins nombreuses. Or, cela arrive très-souvent, & de là naissent les variétés si fréquentes d'effets & de résultats observés dans ces opérations. Si l'on réunit à ces premières considérations celles qui sont relatives aux quantités variables des dissolvans, à l'état plus ou moins dense des dissolutions, à la température des liqueurs, des saisons & des lieux dans lesquels on opère, à la proportion différente des matières employées, soit comme précipitande, soit comme précipitant, on sera prévenu de la difficulté, des incertitudes, des variations qu'on remarque dans ces opérations. Elles sont si nombreuses, qu'il est facile d'expliquer, d'une part, pourquoi les résultats purs sont si rares; d'une autre part, comment des chimistes habiles autant qu'éclairés ont pu élever des doutes sur l'existence des attractions électives.

C'est en raison de ces sources d'erreurs, & pour les indiquer autant que pour les faire éviter, que l'on a établi quelques distinctions essentielles dans les *précipités*, en prenant ceux-ci dans la plus grande expression pour toutes les matières qui se déposent dans les liqueurs où l'on ajoute quelque corps. On a distingué les *précipités vrais*, *faux*, *mixtes*, *purs* & *impurs*.

Les *précipités* vrais sont ceux qui sont formés par les matières qu'on veut en effet obtenir séparées, telles que l'alumine, la magnésie, la chaux, les métaux que l'on précipite de leurs dissolutions dans les acides par les matières alcalines. Il faut, pour les reconnoître, avoir & employer les moyens de déterminer leur nature, & la chimie fournit heureusement beaucoup de ces moyens lorsqu'on en connoît bien toutes les ressources. Ainsi pour s'assurer qu'un *précipité* est véritablement la matière qu'on vouloit obtenir isolée, on le recueille avec soin, on le fait sécher, on le pèse, & on l'examine par les réactifs appropriés. C'est ainsi que j'ai recommandé il y a plus de vingt-cinq ans, dans mes

premiers Mémoires sur l'analyse des eaux minérales, communiquées à la Société royale de médecine, qui faisoit de cette analyse un de ses principaux travaux, d'employer les réactifs en grand, de ramasser soigneusement les *précipités*, d'en déterminer exactement la quantité, & de les essayer par tous les moyens connus pour en bien reconnoître la nature, & pour ne pas la juger sur la simple apparence.

On nomme, par opposition aux précédens, les matières qui se déposent, *précipités faux* lorsque ce sont les nouveaux composés qui se séparent au lieu d'être les corps isolés. Par exemple, lorsqu'on décompose du nitrate de chaux dissous dans l'eau par l'acide sulfurique, c'est l'acide nitrique qui est séparé sans être visible, & c'est le sulfate de chaux nouvellement formé qui se dépose en *précipité*. Lorsqu'on réfléchit à cet exemple, ainsi qu'à beaucoup d'autres de la même nature, on reconnoit, il est vrai, que dans ces cas les matières déposées ne devroient pas d'abord porter le nom de *précipités*, puisqu'elles ne sont pas formées par les corps séparés. Ainsi, sous ce point de vue, il ne devroit pas y avoir de *précipités* faux; mais l'usage ayant prévalu de nommer *précipités* toutes les substances qui se déposent des liqueurs par l'addition d'autres liquides, on est obligé, pour distinguer ceux-ci, de leur donner l'épithète de *précipités faux*.

Par la même raison on doit adopter la dénomination de *précipités mixtes* ou *mélangés* pour ceux qui se trouvent en effet un mélange de matières précipitées vraies & des matières précipitées fausses, ou d'un des élémens des premiers composés & des nouvelles combinaisons. Ce cas est en effet le plus fréquent de ceux qui ont lieu dans les opérations de chimie, & voilà pourquoi il faut prendre tant de précautions & de soins pour obtenir des matières ou des réactifs purs quand on doit les préparer par la *précipitation*. Or, une foule de substances chimiques, dont on a sans cesse besoin dans les laboratoires, sont le produit de procédés pareils, & telles sont en général toutes celles qu'on prépare à l'aide de la voie humide: les terres, les oxides métalliques, beaucoup de sels métalliques, peu ou point solubles.

C'est par la même considération qu'on a distingué des *précipités purs* & des *précipités impurs*. Les premiers sont ceux qui, se déposant sans autres corps étrangers, doivent être par cela même plus ou moins reconnoissables à leurs caractères purs. C'est ainsi qu'on reconnoit un métal, le cuivre, l'argent, l'or, à leur couleur; les sels, à leur forme & à leur saveur, &c. Ce genre de *précipités* en contient le petit nombre, & les *précipités impurs* sont beaucoup plus fréquens qu'eux.

Les *précipités impurs* sont caractérisés même à l'œil de l'observateur par des propriétés plus ou moins différentes ou éloignées de celles qui leur appartiennent. Ainsi lorsque le cuivre, l'or, l'argent, le fer se précipitent à l'état impur, on combinés avec des corps qui en masquent les propriétés caractéristiques, ils affectent la forme de poussières bleue, verte, violette, olive, jaune-rougeâtre, qui annoncent leur union avec d'autres corps. A la vérité, il ne faut pas toujours juger de la pureté complète ou entière d'un *précipité* par l'apparence de ses propriétés naturelles, ni de l'impureté d'un autre par l'absence de ces propriétés. Mais au lieu de prononcer définitivement d'après la forme, la couleur & l'état apparent d'un *précipité*, il faut pousser plus loin son examen, & l'essayer ultérieurement par des expériences propres à jeter un jour plus vrai sur leur nature.

Tous les *précipités* dont nous avons donné des exemples sont ceux qui ont lieu dans des dissolutions aqueuses ou par la voie humide. Il y a aussi un grand nombre de *précipitations* qui ont lieu par la voie sèche ou par la fusion. Les mêmes règles leur sont applicables, puisque des matières portées à l'état liquide par le calorique dont on les pénètre, sont à très-peu près dans des conditions égales à celles qui sont liquéfiées par l'eau. Cependant on donne moins souvent le nom de *précipités* à des matières séparées par la fusion, & celui de *précipitations* à des opérations qui se font par le feu. Néanmoins, à l'exception de la différence générale de l'action volatilisante du calorique, toutes les règles exposées ci-dessus peuvent être appliquées aux *précipitations* par la voie sèche.

On voit ainsi que l'histoire de la *précipitation* est susceptible de donner lieu à des observations très-remarquables & à des résultats plus ou moins compliqués; que c'est un des objets qui méritent la plus sérieuse attention de la part des chimistes, & qui doivent être toujours présens à la pensée dans les recherches auxquelles ils se livrent.

On va voir dans les articles suivans, que le nom de *précipité* a été souvent donné à des produits d'opérations très-différentes de celles qui ont été examinées en général dans cet article.

PRÉCIPITÉ BLANC. Le *précipité blanc* est une préparation mercurielle, comme beaucoup d'autres *précipités*, laquelle consiste à verser de l'acide muriatique ou une solution de muriate de soude dans une dissolution nitrique de mercure au minimum: c'est manifestement du muriate de mercure doux ou muriate au minimum. On en a la preuve, 1°. parce qu'en prenant du nitrate au maximum on n'a point de *précipité*, ou on n'en a que très-peu; 2°. parce qu'on redissout complétement le *précipité* dans de l'acide muriatique oxigéné, & qu'on en obtient ainsi du sublimé corrosif ou muriate de mercure au maximum.

On voit que ce médicament est un *précipité* faux d'après les règles posées dans l'article précédent.

Quelques auteurs, & Lémery en particulier, ont donné un procédé qui consiste dans la *précipitation*

d'un mélange de sublimé corrosif & de sel marin par l'ammoniaque. Mais on obtient en effet ainsi un *précipité* blanc ; mais ce composé n'est pas le même que le vrai *précipité* blanc, d'après la remarque faite, il y a déjà près d'un demi-siècle, par Macquer. On sait en effet aujourd'hui que ce *précipité* est un muriate de mercure ammoniacal, ou un sel triple, peu soluble, fort différent du muriate de mercure doux. (*Voyez l'article* MERCURE.)

PRÉCIPITÉ DE CASSIUS : l'un des noms donnés au *précipité* de l'or par l'étain, ou au *précipité* pourpre, nommé aussi *pourpre minéral*. (*Voyez ci-dessous* PRÉCIPITÉ D'OR PAR L'ÉTAIN.)

PRÉCIPITÉ JAUNE : l'un des noms donnés autrefois dans la chimie médicinale au turbith minéral ou au *précipité* formé par l'eau avec le sulfate de mercure au maximum. (*Voyez l'article* MERCURE.)

PRÉCIPITÉ NOIR. Lémery décrivoit sous ce nom le *précipité* rose fait dans l'urine par le nitrate de mercure, en jetant sur ce *précipité* de l'alcali volatil, & il l'attribuoit aux parties huileuses de l'urine. (*Voyez l'article* PRÉCIPITÉ ROSE.)

PRÉCIPITÉ D'OR PAR L'ÉTAIN *ou* PRÉCIPITÉ POURPRE DE CASSIUS. C'est la belle matière pourpre-foncée ou d'un magnifique rouge-violet que l'on obtient en versant du muriate d'étain récent & au minimum dans une dissolution d'or. Quoiqu'on ait décrit cette préparation à l'article de l'OR, on ajoutera ici quelques faits & quelques observations sur cette matière importante pour les arts de la porcelaine, des émaux, des verres colorés & de la peinture sur verre.

Il est bien reconnu aujourd'hui que cette *précipitation* de l'or est due à l'attraction de l'étain peu oxidé dans sa dissolution récente, pour l'oxigène de l'or, par conséquent à la désoxidation de celui-ci, à son état de minimum & à celui de maximum pour l'oxide d'étain. On le prouve surtout par deux faits bien remarquables ; le premier, c'est que l'étain métallique, plongé dans une dissolution d'or, se couvre promptement d'une poussière pourpre-foncée, très-riche, mais très-peu abondante ; le second, c'est que le muriate d'étain ancien & saturé d'oxigène ne précipite point la dissolution d'or, & ne donne point de pourpre de Cassius. C'est à cela qu'il faut attribuer toutes les anomalies de cette opération, dont Macquer se plaignoit il y a cinquante ans ; ce qu'il nommoit *caprices des dissolutions*, parce qu'il n'en connoissoit pas la cause.

Ce *précipité d'or* n'est pas seulement formé de métal au minimum & près de son état métallique ; il contient de plus une grande quantité d'oxide d'étain au maximum. M. Proust a traité de cette opération & de son produit dans un Mémoire inséré au *Journal de physique* du mois de février 1808, sous le titre de *Faits pour servir à l'histoire de l'or*. « On a généralement pensé, dit-il, que le pourpre n'étoit qu'un mélange intime d'or à l'état métallique & d'oxide d'étain. » La difficulté de lui enlever ce dernier, ainsi que plusieurs autres propriétés du pourpre, prouve cependant, suivant lui, que ce *précipité* est autre chose qu'un simple mélange. Voici comment il établit ses preuves à cet égard.

L'eau régale lui enlève l'or & sa couleur pourpre, en laissant un oxide d'étain pesant, sableux & transparent comme du verre, par conséquent au maximum. Chauffé dans l'acide muriatique, le pourpre perd un oxide d'étain vitreux, qui ne peut plus précipiter la dissolution d'or. Ainsi le pourpre de Cassius est irrévocablement formé, suivant M. Proust, d'or & d'oxide d'étain au maximum. Une attraction particulière pour l'or entraîne l'oxide d'étain au moment de la préparation, & l'empêche de rester uni aux acides dont l'acidité augmente. L'ammoniaque dissout complétement le pourpre de Cassius, quoiqu'il n'agisse ni sur l'or ni sur l'oxide d'étain au maximum, & ce *pourpre* ne cède point d'or au mercure ; nouvelles preuves de la forte attraction qui lie l'or à l'oxide d'étain. L'auteur remarque avec beaucoup de soin ici, que le *pourpre de Cassius* ne renvoie aucun reflet métallique, tandis que le *précipité d'or* par le sulfate de fer brille de ce reflet ; ce qui prouve que le fer, quoique fort oxidé, ne s'unit pas ici comme l'oxide d'étain. Le *pourpre de Cassius* s'attache à la soie, qu'il teint en violet, & ce n'est sûrement pas, dit M. Proust, l'effet d'une poudre d'or incorporée dans les pores des filamens soyeux. Il me semble que ces faits très-intéressans montrent que l'or n'est pas entièrement à l'état métallique dans le *précipité pourpre de Cassius*. D'abord, je ne conçois ni ne connois l'or rouge-foncé dans l'état métallique, mais bien dans son premier degré d'oxidation ; ensuite je ne conçois pas davantage l'union de l'or métallique avec l'oxide d'étain au maximum : aucun exemple n'autorise une pareille union, au lieu que tout porte à faire concevoir la combinaison de deux oxides. Comment l'ammoniaque dissoudroit-elle de l'or métallique, quelque divisé qu'il fût ? Comment, au contraire, le mercure n'enleveroit-il pas l'or très-divisé à un oxide métallique au maximum, avec lequel tous les faits chimiques répugnent à lui croire de l'adhérence ? Comment enfin les acides, si libres lors de la précipitation du pourpre, ne retiendroient-ils pas l'oxide d'étain, qui ne doit être que très-peu attiré par de l'or métallique ? Ils ne font que le suspendre & en ralentir la précipitation, qu'on favorise par un peu de potasse. Si de l'acide muriatique à dix degrés, tenu en ébullition sur du *pourpre de Cassius*, l'amène à l'état d'or pur en réunissant ses molécules en peloton, je ne puis attribuer cet effet qu'à la désoxidation

désoxidation de l'oxide d'or au minimum par cet acide, due au peu d'adhérence de l'oxigène pour l'or. M. Proust a remarqué lui-même que le muriate d'or distillé donne de l'acide muriatique oxigéné en abondance, & que l'or reste réduit & mat au fond de la cornue. L'acide nitrique n'avive, n'éclaircit & ne rougit le *pourpre de Cassius* en lui enlevant de l'étain, que parce qu'il favorise la désoxidation d'une portion de l'or.

Je suis donc très-porté à regarder le *précipité pourpre de Cassius* comme une combinaison d'oxide d'étain au maximum, & d'oxide d'or au minimum, le premier à la quantité d'à très-peu près 0,75, le second à celle de 0,25. Ces deux oxides, au moment de leur précipitation, s'altèrent & se combinent peut-être par l'intermède même de la portion d'oxigène qui quitte l'or en s'unissant à l'étain, & qui reste en quelque manière adhérente à l'autre portion d'oxigène existante dans les deux métaux.

Précipité per se : c'est le nom althimique de l'oxide de mercure rouge fait en chauffant ce métal dans un matras, dont le col est tiré à la lampe, & dans lequel on l'entretient bouillant pendant plusieurs semaines de suite. Ce nom exprimoit la manière dont il étoit préparé, parce qu'on forçoit ainsi le mercure, qui ne pouvoit pas s'échapper par le canal long & étroit de son col, de retomber sans cesse sur lui-même, & parce qu'on espéroit par-là le fixer ou lui ôter sa volatilité. (*Voyez* la description de ce procédé & des propriétés de l'oxide rouge qu'il fournit, à l'article du Mercure.)

Précipité rose. Lémery, qui vivoit dans un tems où les idées alchimiques régnoient encore, & où l'on multiplioit les recettes & les procédés destinés à obtenir des préparations de mercure plus ou moins énergiques, & surtout adoucies, avoit imaginé plusieurs remèdes mercuriaux, parmi lesquels son *précipité rose* tenoit un des premiers rangs; il l'obtenoit en versant une dissolution nitrique de mercure au minimum dans de l'urine récente. Cette opération donne en effet un *précipité* d'un blanc un peu couleur de chair, qui est très-lourd & assez abondant. Lorsqu'il est bien déposé, ce qui est l'affaire de quelques heures, on décante la liqueur qui surnage, on lave le *précipité* à plusieurs eaux, on l'étend sur un filtre & on le laisse sécher à l'air : c'est en se séchant ainsi qu'il prend une couleur rosée assez agréable. On avoit cru qu'il devoit cette nuance à une matière qu'il entraînoit avec lui de l'urine; mais j'ai reconnu que cette matière colorante n'est pas due exclusivement à l'urine, puisque j'ai obtenu un *précipité rose* en versant le nitrate mercuriel dans le lait, dans le bouillon, dans les eaux des hydropiques & dans plusieurs autres liqueurs animales.

En examinant ce *précipité*, j'y ai trouvé un mélange de muriate de mercure doux & de phosphate mercuriel colorés par une substance animale. J'en ai séparé le premier de ces sels par la sublimation, & j'ai obtenu du phosphore par la chaleur vive, à laquelle j'ai soumis le résidu. Brongniard, professeur de chimie des arts au Muséum d'histoire naturelle, observa en 1776, qu'en détachant ce *précipité* de dessus son filtre, à l'aide d'une spatule d'ivoire, il s'y développoit, avec un pétillement très-sensible, de petites étincelles phosphoriques.

De cette analyse il résulte que le *précipité rose* de Lémery ne peut jamais être considéré comme un médicament, puisqu'il n'est pas d'une nature constante, attendu la quantité très-variable de sels muriatiques & phosphoriques contenus dans les urines : aussi a-t-on depuis long-tems renoncé à l'usage de cette préparation; elle est considérée seulement comme un composé chimique intéressant par ses propriétés, & non comme un produit pharmaceutique. (*Voyez les articles* Lait, Mercure & Urine.)

Précipité rouge. On donne ce nom à l'une des préparations de mercure les plus importantes & les plus employées : c'est l'oxide rouge de ce métal, provenant de la décomposition, par le feu, du nitrate de mercure. La préparation est décrite en détail & avec soin à l'article du Mercure. On y a fait remarquer que cette préparation, employée trop inconsidérément & trop fréquemment par les gens du monde, & conseillée même par les perruquiers & les coiffeurs pour les cheveux, pouvoit faire naître des incommodités & des affections très-graves, & qu'il falloit la considérer comme une matière âcre & même caustique. Les pharmaciens & les épiciers-droguistes ne devroient la vendre qu'avec les précautions ordonnées par la loi pour les substances vénéneuses. (*Voyez l'article* Mercure.)

Précipité vert. C'est une préparation de mercure & de cuivre décrite par Lémery, destinée à l'usage médicinal, & abandonnée depuis long-tems. On dissolvoit séparément, dans l'acide nitrique, parties égales de mercure & de cuivre; on les évaporoit comme pour faire le *précipité rouge*; on les traitoit ensuite par l'acide acéteux & evaporés à sec. Macquer observoit avec raison, que cette préparation pouvoit bien présenter quelqu'action inconnue & quelques phénomènes bons à observer; mais que le peu d'intérêt qui y étoit attaché par rapport à sa nature médicamenteuse, ne méritoit pas cet examen & la peine qu'il coûteroit. Il range dans la même classe d'indifférence le mercure violet, espèce de cinnabre artificiel, surchargé de soufre mêlé de sel ammoniac, & préparé par un procédé long autant que laborieux.

PREHNITE : nom donné à une pierre en l'hon-

neur du colonel Prehn, qui l'a rapportée du Cap de Bonne-Espérance. La couleur de la *prehnite* varie du vert-pomme au blanc-verdâtre : elle est translucide ; elle est assez dure pour rayer le verre. Sa cassure est raboteuse dans deux sens, lamelleuse dans un sens, & cette structure mène, comme dans la stilbite, à un prisme droit à bases rectangulaires : un de ses caractères remarquables est de s'électriser par la chaleur.

Les cristaux de *prehnite* sont composés de lames rhomboïdales ou hexagonales, isolées ou reunies par leur milieu, & implantées dans leur gangue ; mais ces lames sont courbées & un peu divergentes par leurs extrémités, comme les branches d'un éventail, & disposées en gerbes : cette disposition, particulière aux cristaux de *prehnite*, les fait reconnoître sur-le-champ.

Sa pesanteur spécifique est de 2,69 ou de 2,60.

On distingue plusieurs variétés de *prehnite* : 1°. la variété *cristallisée*, qui se trouve quelquefois sous la forme de tables hexagones très-régulières : c'est la *prehnite* du Cap de Bonne-Espérance, trouvée au pays des Hottentots Namaquas, sur la côte occidentale d'Afrique, où elle forme des masses assez considérables ; elle est d'un vert plus pur que celle d'Europe, & sa pesanteur spécifique est un peu plus forte. M. Klaproth a trouvé que cent parties de cette pierre sont formées, de silice, 44 ; d'alumine, 30 ; de chaux, 18, & de fer, six parties ; elle ne contient que deux parties d'eau. On rencontre dans le Dauphiné, à la Balme d'Auris, près le bourg d'Oisans, dans le département de l'Isère, une variété de *prehnite* qui a beaucoup d'analogie avec celle du Cap.

2°. La *prehnite koupholite*, qui veut dire *pierre légère*. Cette variété se présente sous la forme de petites lames rhomboïdales d'un blanc-sale, tirant sur le jaune ou le vert ; elle a été découverte par MM. Lelièvre & Gillet, dans les Pyrenées, près de Barèges, & trouvée depuis par M. Picot de la Peyrouse, au pic d'Eredlitz. Elle offre tous les caractères de la *prehnite*, & l'analyse qu'en a faite M. Vauquelin prouve qu'elle est de la même nature. D'après ce chimiste, cent parties de koupholite sont formées, de silice, 48 ; d'alumine, 24 ; de chaux, 23, & de fer oxidé, quatre parties.

3°. La *prehnite compacte*. Cette variété est en masse, à texture fibreuse & souvent radiée : ses masses sont globuleuses, & recouvertes de tubercules irréguliers ; elle est d'un vert-pâle, tirant sur le jaune. Elle se rencontre dans le département de la Sarre, près d'Oberstein ; elle est encore remarquable en ce que, d'après l'observation de M. Faujas, elle est mêlée souvent à de l'oxide de cuivre & à du cuivre natif. M. Laugier a récemment fait l'analyse de la *prehnite* d'Oberstein la plus pure. Il résulte de son travail, qu'elle est composée des mêmes principes que les variétés précédentes, & que ces principes y sont à peu près dans les mêmes proportions. Cent parties de cette pierre contiennent : silice, 43,35 ; alumine, 28,50 ; chaux, 20,25 ; fer, 3 ; eau, 2 : il y a trouvé de plus 0,075 de potasse.

PRÉPARATION. Le mot *préparation* a deux significations différentes en chimie, suivant qu'on l'emploie au singulier ou au pluriel.

Au singulier, la *préparation* est l'opération première ou la suite des premiers & des plus simples changemens que l'on fait subir aux substances naturelles pour les disposer ou les préparer en effet à éprouver des effets, ou à produire des actions chimiques. Ainsi l'on commence par choisir, trier, nétoyer ces substances, pour les avoir bonnes & pures : on les broie, on les concasse, on les pulvérise, on les porphyrise, pour détruire leur affinité d'agrégation ; on les lave, on les exprime, on les filtre, on les fait sécher ou évaporer, quelquefois même on les distille ou on les sublime, ou bien on leur fait subir une dissolution préliminaire, & on les précipite ensuite par un réactif incapable de les altérer, pour les obtenir dans un état de division extrême. Ainsi, sous ce rapport, la preparation chimique consiste dans une suite d'opérations preliminaires, parmi lesquelles il faut specialement compter le triage, la pulvérisation, la porphyrisation, le lavage, l'expression, la filtration, la dessiccation, l'évaporation, la distillation, la sublimation, la solution & la précipitation. Toutes ces manipulations, employées presque toujours plusieurs à la fois ou l'une après l'autre, sont destinées à rendre les corps capables d'agir sans obstacle les uns sur les autres, & à se combiner : c'est pour cela qu'on les comprend toutes sous la dénomination générale de *préparation* ; & si plusieurs d'entre elles, comme la dissolution, la distillation, ou la sublimation & la *précipitation*, sont de véritables operations chimiques lorsqu'elles sont faites dans l'intention d'isoler, de purifier & de diviser certains corps pour leur donner toute l'énergie réciproque de leurs proprietes chimiques, il est tout naturel de les considérer comme une véritable *préparation*.

Quant au mot *préparations* employé au pluriel, on lui donne une autre signification qu'au singulier dans le langage & la nomenclature chimiques ; il veut dire alors, produits des opérations ou compositions artificielles. C'est ainsi qu'on dit, en chimie pharmaceutique ou médicinale, *préparations antimoniées*, *préparations mercurielles*, *préparations ferrugineuses*, pour designer les composés faits par l'art chimique avec l'antimoine, le mercure ou le fer. Il est vrai qu'on n'emploie guère cette dénomination que pour les médicamens chimiques, & qu'elle n'est point ou presque point d'usage pour les composés chimiques proprement dits.

PRESSION. La *pression* est une circonstance physique à laquelle il faut avoir égard dans l'appréciation des phénomènes chimiques, & par conséquent

dans les diverses opérations qui présentent ces phénomènes. C'est spécialement à la naissance de la chimie pneumatique qu'il faut rapporter l'attention qu'on a eue de déterminer les degrés de *pression* atmosphérique qui devoient influer sur le volume, & par conséquent sur la pesanteur spécifique des fluides élastiques. Depuis cette époque on a toujours noté, dans les expériences pneumatiques, l'élevation du baromètre & l'état des gaz dans les cloches, par rapport à l'élévation de l'eau ou du mercure au dessus ou au dessous du niveau extérieur des cuves où les cloches sont placées. Ainsi tout est fait à cet égard, & il n'y a plus à craindre d'erreur dans ce genre d'expériences; mais la même influence par rapport à l'air extérieur, & surtout par rapport à la fermeture & à la résistance des vaisseaux, & plus encore au degré de *pression* artificielle qu'on peut ajouter aux appareils, doit être étudié aujourd'hui assez soigneusement pour la déterminer avec une grande précision. Il résulte en effet des expériences récentes de M. Hall, physicien anglais, qu'en chauffant des corps infusibles à des feux très-forts, même à des températures beaucoup moins élevées, mais en ajoutant à ces corps des moyens de *pression* qui surpasse un grand nombre de fois celle de l'atmosphère, on produit dans les corps chauffés une sorte de ramollissement ou de fusion, & ensuite de condensation & de retraite, qui n'auroient pas eu lieu sans cette *pression*. Ce résultat remarquable pouvant expliquer la formation de quelques productions naturelles, & spécialement celle des produits de volcans, déjà entrevue par Hutton, je crois utile de faire connoître ici le travail de M. Hall, relatif à l'action combinée du calorique & de la *pression*, tel qu'il a été inséré dans la *Bibliothèque britannique*, tome XXVII, page 289.

Expériences sur les effets de la chaleur, modifiés par la compression, par sir James Hall, baronet. Mémoire lu à la Société royale d'Édimbourg, le 30 août 1804.

TRADUCTION.

« Je demande la permission d'annoncer à la Société le résultat d'une suite d'expériences qui m'ont occupé presqu'exclusivement pendant plusieurs années. J'avois pour objet de déterminer les effets de la chaleur, modifiés par la compression, & d'appliquer les résultats de ma recherche à l'examen du principe particulier & caractéristique de la théorie de Hutton.

» Ce savant, ainsi que plusieurs des géologues qui l'ont précédé, a attribué la formation de toutes les substances minérales principalement à l'action du feu; mais, selon lui, l'influence de cet élément a été fort modifiée par le poids & la consistance d'une masse considérable qui reposoit sur les couches superficielles & actuelles du Globe. Il a prévenu ainsi l'objection qui se présente naturellement contre toutes les théories ignées; savoir: la différence qui existe entre les diverses substances minérales actuelles, & les produits du feu dans nos fourneaux; car il admet que la *pression*, en s'opposant efficacement à l'expansibilité, aura dû contenir, malgré la haute température, plusieurs ingrédiens qui, sans cette condition, s'échappent à la première application de la chaleur. Ces ingrédiens ainsi retenus peuvent, par leurs affinités, produire des effets inconnus jusqu'à présent dans toutes les expériences ordinaires, & qui pourroient rendre explicables, dans l'hypothèse de Hutton, nombre de phenomènes naturels, & ceux-là même qui sont le plus incompatibles avec ce que nous connoissons de l'action ordinaire du feu.

» Les deux données principales que suppose cette théorie, savoir, l'action de la chaleur & la présence d'une masse comprimante, sont certainement admissibles, puisque les volcans nous fournissent la preuve que des feux intérieurs agissent quelquefois de la même manière, & puisque l'état de rupture & de bouleversement sous lequel se présentent les couches actuelles du Globe, montre avec évidence que sa surface a éprouvé de grands changemens; que des masses énormes ont été déplacées, & que des substances précédemment déposées à de grandes profondeurs existent actuellement sur des sommités. Mais cette théorie suppose un troisième fait principal, plus difficile à admettre; je veux dire qu'en accordant que la chaleur a agi sur des substances fortement comprimées, il s'agit de savoir si cette compression a essentiellement modifié l'effet ordinaire du feu, & si cette modification est précisément celle qui cadreroit avec la théorie de Hutton.

» L'auteur de cette théorie a répondu à ces questions par des argumens fondés sur l'analogie; il n'a pu prouver la vérité de son hypothèse que par son accord avec les phénomènes de la nature. A cet égard, peu de théories physiques ont été plus heureuses; car, par sa faculté de s'appliquer à toutes les parties du règne minéral, & de répondre à toutes les difficultés, elle réunit en sa faveur une masse de probabilités qui agit sur l'esprit d'une manière presqu'irrésistible. Mais encore faut-il avouer que la base de ce système est hypothétique, & tous les savans qui s'en sont occupés, ont formé le vœu de la voir soumettre à l'épreuve de l'expérience.

» Tel a été mon but, & j'ai desiré résoudre, s'il étoit possible, cette grande question par un *experimentum crucis*. En soumettant certaines substances aux mêmes conditions que leur assigne la théorie huttonienne, j'ai cherché à imiter le procédé supposé de la nature. Des difficultés grandes & nombreuses se sont présentées à moi dans ce travail; mais j'ai eu enfin la satisfaction de réussir au-delà de mon attente, & j'ai obtenu des résul-

tats qui, si je ne me trompe beaucoup, convertissent en lois de la chimie les suppositions les plus paradoxales qu'on ait avancées dans la theorie huttonienne.

» Mes expériences montrent que, lorsqu'après avoir réduit en poudre divers carbonates de chaux, tels que la craie, le marbre, les coquillages marins & la spath calcaire, on refoule cette matière pulvérulente dans un petit tube de porcelaine, qu'on renferme dans des enveloppes d'une solidité suffisante, & qu'on expose ainsi à la température exprimée par le vingt-unième ou le vingt-deuxieme degré du pyromètre de Wedgewood, c'est-à-dire, celle à laquelle l'argent pur se fond (1) : alors le carbonate subit une retraite considérable & s'agglutine en masse solide, qui, sous le rapport de la dureté & de la pesanteur spécifique, se rapproche beaucoup de la pierre calcaire ordinaire, & quelquefois l'égale tout-à fait. Cette substance a souvent acquis la fracture brillante, la demi-transparence, la faculté de prendre le poli & l'aspect général du marbre. On obtient le même résultat en traitant de la même manière un morceau solide de craie ; & si on l'a mesuré prealablement dans le canal pyrométrique de Wedgewood, on trouve qu'il a subi, par l'action de la chaleur, une retraite trois fois plus considérable que celle qu'eprouvent les cylindres pyrométriques à la même température. Le carbonate, ainsi exposé à l'action de la chaleur, perd très-peu de son poids : dans plusieurs cas cette perte ne s'élève pas même à un pour cent, & dans d'autres il n'y a aucune perte appreciable, ou elle est si peu sensible qu'on peut la négliger sans erreur. Lorsqu'on jette cette pierre calcaire artificielle dans un acide, elle se dissout avec forte effervescence, & continue à produire du gaz pendant tout aussi long-tems que le plus petit atôme de carbonate demeure visible.

» Je suis en possession de ces faits déjà depuis l'année 1801, & j'ai pendant long-tems essayé inutilement de fondre le carbonate. Dans un seul cas, & à la suite d'un accident, je l'obtins à l'état d'une espèce d'écume qui ne pouvoit avoir eté produite sans fusion préalable. Mais n'ayant pu répéter cette expérience, je repugnois à la publier, ainsi que tous les faits dont j'ai parlé, jusqu'à ce que je pusse le faire d'une manière plus satisfaisante. Enfin, dans le cours de l'hiver dernier, à l'aide de quelques perfectionnemens dans mes procédés & d'appareils plus puissans, j'acquis la faculté de répéter plus d'une fois, & même avec assez de certitude, les mêmes résultats que j'avois d'abord obtenus du hasard. Non-seulement je parvins à produire une agglutination dans les molécules du carbonate de chaux, mais une fusion réelle : la substance avoit coulé sur elle-même, & revêtu une forme arrondie & une surface vitreuse ; en un mot, elle paroissoit avoir éte réduite à l'état d'une pâte de la même consistance que celle de la cire à cacheter fondue. En général, la fusion a été accompagnée d'une legère ébullition, qui a quelquefois converti la masse en une sorte d'écume, & d'autres fois n'a produit qu'un petit nombre de bulles. Cette masse est fort brillante à l'extérieur & dans sa fracture. Ce brillant est, dans certains cas, l'effet d'un nombre infini de facettes cristallisées ; dans d'autres, c'est un lustre adouci & continu comme celui du verre ; dans un nombre d'echantillons, on apperçoit distinctement la cristallisation du spath récemment formé, & on découvre dans la masse cristalline un nombre de facettes parallèles qui ont un reflet commun. On peut en reconnoitre quelques-unes à l'œil nu, quoiqu'en général il faille s'aider de la loupe pour les bien observer.

» Dès que le carbonate commence à se ramollir, il attaque fortement le tube de porcelaine (composé ordinairement d'argile pure de Cornouaille) dans lequel il est renfermé, parce que le composé des deux terres est, comme on sait, beaucoup plus fusible que l'une ou l'autre prise séparément. Ce verre penetre au travers de toutes les petites crevasses, & s'etend jusqu'au-delà du point de contact entre le carbonate & le tube. Sa limite est indiquée par une ligne noire, dont je n'ai pu encore expliquer la couleur. Avant le période de la fusion, il ne paroit pas qu'il y ait aucune action réciproque entre le carbonate & la porcelaine : le premier reçoit de celle-ci l'impression exacte de sa forme, acquise sans doute à l'époque où la matière pulverulente a été refoulée dans le tube. Dans ce cas, le carbonate demeure tout-à-fait libre, & on l'entend balloter lorsqu'on secoue le tube avant de l'ouvrir (1).

(1) Je saisis cette occasion de signaler une erreur assez grave, qui s'est glissée sur ce point dans l'échelle pyrométrique de Wedgewood. Cette erreur est d'autant plus fâcheuse, qu'elle a été introduite & sanctionnée par la première des autorités en cette matière, celle de l'auteur même de l'appareil. Dans l'écrit dont il accompagna son pyromètre, il donna une table dans laquelle il exprimoit en degrés de l'échelle de cet instrument, certains effets produits à diverses températures, & il assigna le vingt-huitième degré comme celui auquel l'argent commence à se fondre. Or, dans mes nombreuses expériences, j'ai vu l'argent pur couler au vingt-deuxième degré, & le docteur Kennedy avoit observé ce fait avant moi.

Cette observation se rapporte aux cylindres pyrométriques préparés par feu M. Wedgewood, & qu'il composoit d'un mélange d'alumine avec la terre à porcelaine de Cornouaille : ceux-là étant les seuls qui aient jamais été distribués aux chimistes, doivent certainement être considérés comme les seuls authentiques. Il en avoit fait antérieurement d'autres de terre de Cornouaille pures, & qui n'avoient jamais été mises en circulation, ou que du moins il n'avoit donnés qu'à quelques amis. Il est possible que la différence que je viens d'indiquer ait été occasionnée par des expériences faites avec ces premiers cylindres, dont la propriété contractile n'étoit pas la même que celle des cylindres pyrométriques qui ont été mis ensuite dans le commerce. (A.)

(1) Cette circonstance nous paroît difficile à concilier avec

» Lorsqu'on a refoulé dans le tube du silex pulvérisé en contact avec le carbonate, il y a eu quelquefois union entre les deux substances, qui ont produit une matière ressemblant jusqu'à un certain point à la calcédoine, mais qui présentoit des indices évidens de fusion, car elle avoit coulé de manière à former des stalactites & des stalagmites en miniature. Cette substance fait une foible effervescence dans les acides, & dans certains cas elle laisse dans la liqueur un nuage demi transparent de matière non dissoute. D'autres fois elle se dissout en entier, & la solution, évaporée jusqu'à un certain point, passe à l'état de gelée. On voit là une preuve d'union réelle entre le carbonate & le silex.

» Dans toutes les expériences dont j'ai parlé, les vaisseaux ont été exposés à une force expansive très-énergique, qui en a détruit un grand nombre; ainsi beaucoup d'expériences ont été perdues, & d'autres n'ont réussi qu'en partie; mais ces dernières ont souvent acquis du prix en faisant connoître des faits collatéraux qui avoient de l'importance. Ainsi j'ai trouvé que, dans certaines circonstances, une calcination partielle avoit eu lieu, c'est-à-dire, qu'une portion de l'acide carbonique avoit abandonné le carbonate, quoique cette dernière substance eût conservé assez d'acide pour jouir encore de la plupart des propriétés qui la caractérisent. Quand la perte qu'elle a éprouvée ne dépasse pas deux, trois & jusqu'à quatre pour cent, je trouve que ce carbonate est encore susceptible d'être agglutiné & fondu; mais sa fusibilité est fort diminuée, & il faut une température de quarante à cinquante degrés (W.) pour produire des effets qu'on auroit obtenus avec une température de vingt à vingt-cinq degrés si la terre calcaire eût été complétement saturée d'acide carbonique, & le carbonate imparfait qu'on obtient ainsi est sujet à tomber en efflorescence par l'action de l'air. Ces différences indiquent bien évidemment que l'acide carbonique agit comme flux sur la terre calcaire à laquelle il est allocié.

» Après avoir ainsi établi la fusibilité du carbonate calcaire sous une *pression* indéfinie, je cherchai à déterminer les limites de cette *pression*, & en particulier son minimum, de manière cependant à produire l'effet desiré. Dans ce but, j'ajoutai aux appareils que j'avois déjà employés, celui dont le comte de Rumfort avoit fait usage pour contenir & mesurer la force expansive de la poudre à canon (1).

» J'employai une masse considérable qui reposoit sur une petite cavité, & dont je modifiois à volonté la *pression* par un contre-poids. Je pouvois ainsi comprimer le carbonate pour ainsi dire à un degré quelconque. En procédant ainsi je trouvai qu'une *pression* équivalente à celle de quatre-vingts atmosphères, c'est-à-dire, la même qui a lieu à environ un demi mille de profondeur en mer, étoit nécessaire pour qu'un effet quelconque de la compression se manifestât sur le carbonate de chaux, & que, pour réussir au complet, il falloit une force quatre ou cinq fois plus grande.

» J'ai essayé aussi d'appliquer à la houille les mêmes procédés que j'avois employés pour le carbonate de chaux, mais je l'ai trouvé beaucoup moins traitable. J'attribue cette différence à ce que le bitume, lorsqu'on lui applique la chaleur, tend à s'échapper par l'effet de son élasticité simple, tandis que l'acide carbonique est retenu en partie dans le marbre par l'affinité chimique qu'il a pour la terre calcaire. J'ai pourtant réussi à contenir, jusqu'à un certain point, la matière bitumineuse de la houille exposée à la température de l'ignition, de manière à l'amener, d'une part, à l'état de fusion complète, & lui conserver, de l'autre, sa faculté de brûler avec flamme. Mais je n'ai pu y parvenir dans des températures capables d'agglutiner le carbonate; car lorsque j'ai refoulé ces deux substances successivement dans le même tube, & lorsque le vase a supporté la force expansive des ingrédiens qu'il contenoit, j'ai trouvé que le carbonate s'étoit durci à l'état de bonne pierre à chaux, mais que la houille avoit perdu la moitié de son poids & sa faculté de brûler avec flamme. Elle étoit devenue très-compacte, & montroit une cassure brillante.

» Quoique cette expérience n'ait pas eu le succès que j'en espérois, elle m'a été fort précieuse sous d'autres rapports. On sait que là où une couche de houille est coupée par un *dyke* (une veine) de *Whinstone*, la houille, immédiatement contiguë à la pierre, est incapable de donner de la flamme, & qu'on la distingue de l'autre par l'épithète de *blind coal*. Le docteur Hutton a expliqué ce fait en supposant que la partie bitumineuse de la houille a été chassée par la chaleur locale du *Whinstone*, dans des endroits où la température étoit moins élevée, & où elle aura probablement été retenue par un effet analogue à la distillation; mais ces effets ont eu lieu sous une *pression* capable de contenir l'acide carbonique du spath calcaire qu'on trouve fréquemment dans les roches de cette espèce. Nous avons, dans la dernière expérience que je viens de citer, une représentation fidelle de la marche de la nature, puisque la houille a perdu son pétrole tandis que la craie en contact avec elle a conservé son acide carbonique.

» J'ai tenté quelques expériences du même genre sur des matières végétales & animales. J'ai trouvé que leur expansibilité étoit beaucoup plus grande que celle de la houille, & j'ai été forcé

la *pression* considérable, qui paroît être la condition essentiellement requise dans ces expériences. Peut-être cette *pression* n'est-elle nécessaire que dans la période antérieure à la naissance de l'action chimique, de laquelle résulte la contraction de la masse. (R.)

(1) *Voyez Bibliothèque britannique*, tome X, page 313 & suiv. (R.)

de ne les traiter que dans des températures au dessous de l'ignition ; car dans la plus foible chaleur rouge elle faisoit éclater mon appareil. J'employois ordinairement de la corne pour substance animale, & pour végétal de la sciure de bois de sapin. La corne étoit incomparablement la plus fusible & la plus volatile des deux substances. Dans une température peu élevée elle se changeoit en une matière jaune rougeâtre, de consistance huileuse, qui pénétroit au travers des tubes de porcelaine. Je fus donc acheminé à employer des tubes de verre. Ce ne fut qu'après qu'une portion considérable de cette substance eût été séparée de la masse, que le reste prit la teinte noire & brillante, particulière à la houille. J'obtins ainsi, tant de la sciure de bois que de la corne, une houille artificielle qui brûloit avec flamme brillante. Ces deux substances, brûlées simultanément, donnoient une odeur exactement ressemblante à celle du goudron tiré de la distillation de la houille. Je suis en conséquence fort disposé à croire que les substances animales ont contribué, aussi bien que les végétales, à former nos couches bitumineuses, & ceci semble confirmer une opinion mise en avant par M. Keir, & qu'on m'a indiquée depuis que j'ai fait l'expérience. Je conçois que la houille, qui existe actuellement dans les couches corticales du Globle, n'est qu'une petite partie des matières organiques qui y furent primitivement déposées, & dont les parties les plus volatiles ont été chassées par l'action de la chaleur, avant que la température ait été assez élevée pour amener à l'état de fusion les substances environnantes, & leur donner ainsi la faculté de contenir les fluides élastiques, & de les soumettre à la compression.

» Dans plusieurs de ces expériences, je trouvai que, lorsque la *pression* n'étoit pas considérable, lorsque, par exemple, elle ne dépassoit pas quatre-vingts atmosphères, la corne que je soumettois à l'action du feu disparoissoit en entier, & le tube de verre, dans lequel je l'avois renfermée, ne conservoit presqu'aucune trace de sa présence. Or, il n'est pas douteux que, si la corne eût été exposée à la chaleur sans compression, & mise à l'abri du contact de l'air, elle auroit laissé pour résidu des cendres ou du charbon, c'est-à-dire, des substances ordinairement privées de volatilité. Il sembleroit donc que, dans l'expérience en question, une *pression* modérée, en maintenant ensemble les élémens du composé, avoit facilité leur volatilisation en masse, sans pouvoir cependant s'opposer à la force expansive qu'ils acquéroient par l'action de la chaleur, & qui avoit chassé au dehors tout ce que renfermoit le tube. Ce résultat, que je n'aurois certainement pas prévu par la théorie, pourroit peut-être expliquer l'absence de la houille dans des situations où on auroit pu s'attendre à en trouver d'après l'analogie.

» J'ai fait voir plusieurs des échantillons que j'ai obtenus, à mes amis, & en particulier au lord Webb Seymour, à M. Playfair & à M. Davy, & ils m'ont paru reconnoître que cette recherche a fait actuellement des progrès suffisans pour que ses résultats puissent être mis sous les yeux du public.

» Je me propose, dans le cours de l'hiver prochain, de communiquer à la Société le détail de tous mes résultats & des procédés que j'ai suivis pour les obtenir. Je vais, en attendant, mettre sous les yeux des personnes qui m'écoutent, quelques-uns des résultats de mes expériences.

» Les n°s. 1, 2 & 7 ont tous été produits dans des expériences séparées, faites sur le carbonate de chaux pulvérisé. Le n°. 1 est un des premiers résultats que j'ai obtenus : c'étoit déjà en 1799. C'est une pierre solide, qu'on ne peut briser que par un coup de marteau assez fort. Le carbonate de ce numéro étoit renfermé dans du papier roulé en cartouche, & l'on en voit encore la marque. Les six autres sont encore plus dures & plus compactes, & ils approchent beaucoup, sous ce rapport, de la pierre à chaux ordinaire. Les n°s. 2, 4 & 7 ont un degré de transparence remarquable surtout dans le n°. 4, & tous ces échantillons ont une fracture rude & inégale, ressemblante à celle de la cire d'abeilles & du marbre. Leurs couleurs tirent sur le jaune & le bleu, mais les teintes sont fort légères : le n°. 3 en particulier, quoique produit avec de la craie blanche, ressemble à un marbre jaune. Les n°s. 3, 5 & 6 ont pris un poli passable. Le n°. 7 contient un coquillage qu'on a introduit & logé au milieu de la craie pulvérisée, & qui est maintenant incorporé avec elle.

» Les n°s. 8, 9, 10 & 11 sont tous formés de morceaux de craie exposés tels quels à la chaleur accompagnée de *pression*. Le n°. 8 est remarquable par son grain brillant & sa demi-transparence. On voit dans les n°s. 9 & 10 des plans parallèles, qui semblent indiquer une stratification interne qu'on a souvent vu paroître dans la craie, à la suite de l'action de la chaleur, quoique rien de semblable n'eût été observé dans l'état naturel de cette substance. Le n°. 11 est jaune & très-compacte.

Il paroît, d'après divers essais dont je donnerai les détails ci-après, que le carbonate a éprouvé dans toutes ces expériences une grande diminution de volume, c'est-à-dire, dans certains cas, de plus d'un tiers du volume primitif. La densité de la substance ainsi condensée a augmenté proportionnellement, & sa porosité a diminué dans un degré encore plus marqué. Ainsi on observe que la craie, dans son état naturel, absorbe & retient de vingt à vingt-cinq pour cent de son poids de l'eau dans laquelle on la plonge ; mais après avoir été exposée à l'action simultanée de la chaleur & de la compression, elle n'absorbe pas tout-à-fait 0,2 pour 100 de ce liquide, c'est-à-dire, $\frac{1}{500}$ de son poids.

Les n°s. 12 & 13 montrent des exemples d'une

espèce de fondure, par laquelle la craie pulvérisée a été incorporée avec un morceau solide de la même craie, sur lequel on l'avoit ressoulée. On a peine à appercevoir, dans la fracture, l'endroit où les deux portions diversement traitées sont réunies.

Dans les n°s. 14, 15 & 16 on voit la fusion du carbonate assez avancée, & on découvre que cette matière a fortement agi sur le tube de porcelaine. Dans le n°. 15 la baguette de craie est fondue à moitié, & une substance jaune est produite par un mélange de carbonate avec la porcelaine. Le n°. 16 est un morceau de craie dans un état qui indique qu'il commençoit à se ramollir; car un morceau de porcelaine, qui se trouvoit en contact avec lui, avoit un peu pénétré dans la substance du carbonate.

» Les n°s. 17 & 18 étant très-délicats, on les a renfermés dans des tubes de verre. Le n°. 17, composé de craie pulvérisée, montre d'un côté la formation la mieux caractérisée de spath calcaire, à fracture rhomboïdale, que j'aie jamais obtenue. Le carbonate, ayant perdu quelque peu de son acide carbonique, avoit tellement souffert d'une sorte d'efflorescence dans ses parties essentielles, qu'on n'apperçoit plus de cristallisation, & que je considérois l'échantillon comme perdu, jusqu'à ce qu'étant occupé, il y a peu de jours, à examiner de nouveau tous ces résultats, une masse de ce carbonate se rompit en deux, & me montra la fraction qui est actuellement sous nos yeux, à peu près en aussi bon état qu'elle l'étoit primitivement. Je la renfermai de suite dans un tube de verre, que je bouchai avec de la cire; en sorte que j'ai l'espérance de le conserver. Je m'estime heureux, en attendant, de pouvoir mettre cet échantillon dans son intégrité sous les yeux de la Société. Le n°. 18, qui provient aussi de la craie pulvérisée, est parfaitement frais & entier, quoique préparé il y a plus d'un an. On y voit quelques beaux cristaux transparens du spath en lames parallèles; mais il est d'un si petit volume, qu'on ne peut guère l'observer sans l'aide d'une loupe.

» Les n°s. 19, 20 & 21 montrent des exemples de fusion & d'action sur les tubes. Dans le n°. 19 on voit un coquillage intimement uni à de la craie pulvérisée autour de lui. Dans le n°. 20, la masse originairement composée de craie en poudre s'est retournée sur elle-même, & agit en même tems sur le tube: le carbonate put y montrer dans sa fracture des facettes brillantes de cristallisation. Le n°. 21 montre le carbonate dans le même état que le précédent. Le composé de porcelaine & de carbonate a signalé sa liquidité en pénétrant le tube de manière à y former une veine distincte: il s'est ensuite répandu à l'extérieur dans une étendue considérable, terminée par la ligne noire dont j'ai parlé.

» Les n°s. 22, 23 & 24 portent des signes de fusion parfaite. Nous voyons dans le n°. 22 deux tubes de porcelaine renfermés dans un tube de verre, pour pouvoir être mieux conservés. Le côté scellé du tube doit être tourné en bas, pour montrer la position dans laquelle l'expérience a été faite. Le tube de porcelaine intérieur a son ouverture en haut, & l'extérieur le recouvre dans une position inverse: le carbonate étoit renfermé dans le tube intérieur. Pendant l'action de la chaleur, le canon se fendit tout à coup, & le carbonate bouillonna par-dessus les levres du tube intérieur, en coulant, ainsi qu'on le voit, presque jusqu'au bas de ce tube: il prouvoit ainsi qu'immédiatement avant l'accident arrivé à l'appareil, le carbonate avoit été dans un état de liquidité.

» Le n°. 23 présente deux masses de carbonate confondues ensemble, à l'état d'écume: cette substance est devenue brillante & transparente. Sous le n°. 24 sont deux masses séparées, qu'on a exposées ensemble à l'action de la chaleur: l'une étoit de la craie pulvérisée, & elle est devenue précisément semblable au n°. 23; l'autre étoit un morceau de craie qu'on avoit applani aux deux bouts, & sur chacun d'eux on avoit gravé une lettre (précaution prise dans plusieurs des expériences): ce fragment est devenu brillant & presque transparent. On voit encore d'un côté l'aplatissement & la lettre gravée: l'autre bout est tout-à-fait arrondi par la fusion, & sa surface est vitreuse.

» Les n°s. 25 & 26 présentent les résultats de l'exposition de la houille à la chaleur & à la compression. Le n°. 25 a été produit par la fusion de la houille ordinaire, soumise à la *pression* par une température rouge-obscure; elle brûle encore avec une flamme vive. Le n°. 26 est la houille artificielle provenant de la corne: c'est une matière noire & brillante, qui ressemble exactement à la poix & au pétrole, & brûle avec une flamme brillante. »

PRÉSURE: c'est le nom qu'on donne au lait caillé qu'on trouve dans l'estomac, nommé *caillette* à cause de cette propriété. On prépare cette matière avec quelque soin, pour la conserver & pouvoir l'employer à faire cailler le lait pour la confection des fromages. On ouvre l'estomac qui la contient; on en détache les grumeaux de lait caillé, on les lave dans l'eau fraîche, on les essuie avec un linge propre, on les sale & on les replace dans la caillette, qu'on suspend à l'air pour la faire sécher.

On emploie la *présure*, ou dans l'état sec, ou après l'avoir délayée dans un peu de lait. Quelques-uns y ajoutent du vin ou des acides. Sa propriété coagulante est si considérable ou si énergique, qu'il suffit souvent d'en frotter la coquille ou l'écremette de bois que l'on plonge dans le lait, pour en déterminer la coagulation. D'autres trempent dans de l'eau bouillante la caillette

pendant quelques minutes, & l'on se sert de cette eau sous le nom d'*infusion de présure*.

Quoiqu'on n'ait pas analysé la *présure* en particulier, il paroit que cette matière contient de l'acide acétique, & qu'elle résulte du lait légérement aigri & coagulé dans l'estomac du veau : il paroit d'ailleurs qu'il reste dans les estomacs de beaucoup d'autres animaux, des matières acescentes capables de coaguler le lait, & que même les parois membraneuses de ces viscères jouissent de la même propriété. On la retrouve dans la membrane desséchée du gésier des oiseaux de basse-cour.

PRINCIPES des corps. Les chimistes ayant découvert les moyens de séparer les corps unis entr'eux, & d'analyser les composés jusqu'au point, non seulement d'isoler & de reconnoître les différentes matières qui les constituent, mais même d'en déterminer les proportions, ils ont dû croire qu'ils étoient parvenus à connoître les vrais *principes des corps*, & qu'ils avoient acquis en quelque sorte le droit comme le pouvoir d'expliquer les secrets les plus cachés de la nature dans la formation de la composition des êtres. Cette prétention de leur part a été bientôt poussée jusqu'à bâtir des systêmes sur la nature & le nombre des *principes* corporels, & il faut convenir qu'ils y avoient au moins autant de droit que les anciens philosophes, qui, sans moyens d'analyse ou de décomposition, & long-tems avant la naissance de la philosophie expérimentale, avoient cru néanmoins pouvoir deviner, par la seule puissance du genie, le nombre & l'influence des elémens.

L'un des hommes les plus ardens qui aient cultivé la chimie, Paracelse, crut pouvoir reduire les élémens de la matière à cinq *principes*; savoir : l'*esprit* ou le *mercure*, le *soufre* ou l'*huile*, le *flegme* ou l'*eau*, la *terre* & le *sel*. On reconnut bientôt que ces cinq *principes* de Paracelse, ou n'existoient pas réellement, ou n'étoient pas des êtres simples : on en revint, malgré les idées de Becher, aux quatre élémens d'Aristote, jusqu'à l'époque où l'on découvrit que l'eau & l'air n'étoient point des élémens, & qu'il y avoit plusieurs espèces de terre.

Mais pour savoir comment, de ces notions imaginaires, de cette philosophie à laquelle le génie seul avoit conduit des philosophes de l'antiquité, & que l'expérience a fait trouver fausse, on en est revenu à des idées plus exactes & à des connoissances plus réelles, il faut commencer par définir les mots *principes*, *élémens*, *mixtes*, & plusieurs autres termes qu'on a si fréquemment employés en chimie, & dont la signification doit être étudiée avec soin, parce qu'elle a varié à différentes époques, parce qu'elle n'est plus aujourd'hui ce qu'elle étoit avant l'année 1780, & parce qu'on retrouve cependant ces expressions dans tous les chimistes qui ont écrit avant cette époque.

Quand les chimistes eurent admis les quatre élémens d'Aristote, & adopté la doctrine que ces quatre élemens constituoient tous les corps par leur union deux à deux, trois à trois, & par leur proportion differente, plusieurs d'entr'eux en distinguèrent encore les *principes*, comme composant eux-mêmes les élémens. Ainsi les dernières molécules de l'air, du feu, de la terre & de l'eau étoient, suivant eux, des *principes* ou des êtres encore plus simples que les élémens.

Cependant quelques chimistes, dont les idées ont pendant quelque tems régné dans les écoles, donnoient au mot *principe* une acception beaucoup plus étendue ; ils entendoient par-là tous les produits des analyses, & c'est pour cela qu'ils distinguoient des *principes* primitifs & secondaires, des *principes* éloignés & prochains, des *principes* principians & principiés.

Les *principes primitifs* étant la même chose que des élémens, on ne pouvoit pas les décomposer, & ils constituoient les autres corps par leur union.

Les *principes secondaires* étoient des espèces de composés formes par la reunion des premiers ou primitifs.

Les *principes éloignés*, les mêmes que les primitifs, ne s'obtenoient que par une dernière analyse, & les *principes prochains* se retiroient des premières analyses ; de sorte qu'ils etoient eux-mêmes des espèces de *principes* secondaires.

La dénomination de *principes principians* étoit donnée aux primitifs ou éloignés, qui formoient les autres par leur combinaison ; & les *principes principiés* designoient ceux qui étoient formes d'autres *principes*.

On voit par cet exposé que les chimistes, tout en abusant étrangement du mot *principe*, avoient cependant l'intention manifeste de classer les divers produits des analyses ; cependant leur distinction & leur nomenclature ont été abandonnees, avec raison, depuis environ trente années.

Il en est de même du mot *mixte*, si généralement & si souvent employé parmi les chimistes, depuis le seizième siècle jusqu'au milieu du dix-huitième, où l'on a commencé à ne plus s'en servir. On entendoit par-là les corps naturels, formes par la combinaison de deux ou de trois élémens, ou même des quatre élemens tout à la fois; & comme plus les elémens etoient nombreux dans ces compositions, plus ils prenoient de caractère de mixtion, on appliquoit spécialement le nom de *mixtes* aux matières végétales & animales, & on ne le donnoit que très-rarement, ou même jamais, aux minéraux dans lesquels on avoit déjà reconnu une composition moins compliquée, ou un moins grand nombre d'élémens ou de *principes*, que dans les végétaux & dans les animaux. Aujourd'hui (en 1808) le mot *mixte* est tout-à-fait abandonné.

Ceux des chimistes qui ont voulu porter dans la

la science un esprit plus méthodique, à l'époque où le mot *mixte* a été rejeté comme trop vague & trop indéterminé, sont bientôt tombés dans un excès de précision & de subtilite en voulant distinguer les composés d'ordres differens entr'eux. Ils avoient nommé *composé*, l'union de deux mixtes; *surcomposé*, celle de deux composés; *décomposé*, l'union de deux surcomposés; & *surdécomposé*, celle de deux décomposés. Il y avoit deux fautes essentielles dans ces dénominations, heureusement aussitôt abandonnées que proposées. La première étoit de ranger les mixtes parmi les premiers *principes*, puisqu'on en formoit le premier ordre de composés; ce qui étoit en même tems renverser toutes les idées anciennes: la seconde, bien plus grande, étoit de perdre ou d'égarer l'esprit dans des abstractions hors de la nature; car il ne pouvoit pas exister des ordres de composés aussi compliqués qu'en supposoient la troisième & la quatrième distinction.

Depuis la révolution opérée en chimie, de 1774 à 1784, par les nouvelles découvertes qui en ont entiérement changé la face, l'on a renoncé aux distinctions erronées & arbitraires. On ne se sert plus du mot de *principes* que d'une manière très-générale, & en convenant qu'il s'applique à des êtres differens, tantôt simples, tantôt composés eux-mêmes, suivant les composés d'où ils proviennent, & la méthode d'analyse dont on s'est servi. Les chimistes conviennent aujourd'hui que si l'on veut entendre par *principes* ou *élémens* les êtres simples & primitifs qui constituent les premières molécules des corps, ces êtres nous sont parfaitement inconnus dans leur nombre comme dans toutes leurs propriétés, & que s'en occuper seroit se livrer à des hypothèses aussi inutiles que celle des monades ou des atômes; ils conviennent aussi que, si l'on veut appliquer le mot d'*élémens* aux dernières matières qu'on retire d'une analyse, & qu'on ne peut plus analyser elles-mêmes, on doit renoncer, & aux anciens *principes* des chimistes, & aux quatre élémens d'Aristote, dont plusieurs sont des corps composés, & en admettre un bien plus grand nombre, puisqu'il y a plus de trente substances qu'on ne peut point décomposer.

Fondés sur les résultats exacts des analyses, aussi nombreuses que perfectionnées, les chimistes savent, 1°. que tous les corps naturels se partagent en corps simples & en corps composés; 2°. que la vraie définition des premiers ou des corps simples est de ne plus souffrir de décomposition, en sorte que le mot *simple* équivaut au mot *indécomposable;* 3°. que le mot *composé* désigne des corps qui sont susceptibles d'analyse, ou dont on peut extraire des matières moins composées, ou dont la composition diminue à mesure que l'analyse avance ou se prolonge; 4°. que les composés étant très-différens entr'eux, par l'ordre même de leur composition, il suffit, pour les comparer & pour en avoir une connoissance précise, de distinguer des composés *binaires* ou formés de deux corps simples, *ternaires* ou formés de trois corps simples, *quaternaires* ou formés de quatre corps simples, *quinaires*, *sextaires*, *multiples*, &c. suivant que le nombre de leurs *principes* constituans augmente; 5°. que le nombre des *principes* constituans ou composans ne fait pas la seule différence qui distingue les composés; mais que la proportion dans laquelle ces *principes* sont réunis, & peut-être aussi le mode même de leur réunion, sont une autre source de différences entre les composés.

Ainsi toute la doctrine des prétendus élémens, des *principes des corps*, de leurs composans, de la composition des différens ordres de composés, se réduit maintenant à des idées aussi simples que précises. Il n'y a ni hypothèse, ni distinctions futiles, ni abstractions erronées dans les idées actuelles des chimistes, & l'obscurité qui régnoit autrefois dans cette partie de la science est entiérement dissipée, en même tems que la source de discussions vagues & interminables est entiérement tarie. On n'agitera plus désormais, dans les écoles, les questions inutiles de la matière primitive & de ses propriétés, de son unité ou de sa multiplicité; des quatre, des trois, des deux élémens ou de l'élément unique; du prétendu rapport des élémens entr'eux, de leur transformation ou de leur passage les uns dans les autres. Tous ces rêves d'une prétendue philosophie spéculative se sont évanouis devant les faits découverts par la philosophie expérimentale, & c'est aux données aussi simples que vraies de cette pure philosophie, qu'appartiennent les cinq vérités énoncées ci-dessus.

Principe alcaligène. A l'époque où l'on avoit cru que l'azote étoit un élément constituant des alcalis en général, on avoit proposé de nommer ce corps *principe alcaligène*, ou simplement *alcaligène;* mais comme l'opinion qu'on avoit alors sur la composition des alcalis ne s'est pas confirmée, & comme elle ne peut être encore rangée que dans la classe des hypothèses, on ne doit point adopter cette dénomination, qui seroit elle-même, ou une erreur, ou du moins une hypothèse.

Principe astringent. On nomme *principe astringent* la matière végétale qui précipite le fer en noir, & presque toutes les autres dissolutions métalliques avec des couleurs particulières. Quoique l'acide gallique, qui a la même propriété, soit contenu dans la plupart des substances astringentes, on sait qu'indépendamment de cet acide, il y a dans les végétaux astringens un autre composé qui agit de la même manière générale sur le fer & sur les autres métaux dissous; il existe même avec l'acide dans la noix de gale, & c'est pour cela que quelques chimistes modernes l'ont nommé *gallin*. Ce *principe*, qu'on croit de nature extractif,

existe dans le chêne, l'érable, l'aune, le faule, le fumach, le thé, la grenade, la résine kino, & dans une foule d'autres végétaux. On le sépare du tannin, avec lequel il est souvent uni : en précipitant celui-ci par le muriate d'étain, il reste en dissolution dans la liqueur qui surnage le précipité. C'est à M. Proust qu'est dû ce procédé.

PRINCIPES CHARBONEUX. On nomme ainsi le carbone qui est contenu dans les charbons, mais jamais pur, & qui y est combiné avec l'hydrogène, l'azote, des sels, de la silice, &c. C'est pour distinguer ce corps simple & pur qu'on a proposé & adopté le mot *carbone*, qu'on rend quelquefois par ceux de *principe charboneux* : c'est ce *principe* qui, constituant la base des charbons, se trouve combiné avec l'oxigène dans l'acide carbonique produit de leur combustion; c'est lui dont l'affinité pour l'oxigène est la source de la décomposition de plusieurs acides, de tous les oxides métalliques, & d'une foule de corps brûlés par les charbons rouges. Ce *principe* est aussi l'une & la principale matière constituante des composés végétaux, & même des composés animaux.

PRINCIPE DOUX DES HUILES. Schéele a découvert que les huiles douces ou fixes, tirées par expression, contiennent une matière particuliere qui s'en sépare dans différentes circonstances, & surtout dans leur coction avec les oxides métalliques. Ce *principe doux* étoit, suivant lui, une espèce de mucilage, mais différant des mucilages ordinaires ou gommeux par quelques propriétés distinctives bien caractérisées, telles que la saveur douce & sa volatilité. Voici ce que le chimiste suédois en a fait connoître dans un Mémoire inséré aux *Annales de M. Crell* en 1784.

« J'avois observé, dit Schéele, il y a plusieurs années, en faisant une dissolution de litharge de plomb dans l'huile d'olives, qu'il se séparoit de l'huile un *principe doux* particulier qui surnageoit, & qui, rapproché par l'évaporation, puis traité avec l'acide nitreux, paroissoit tenir de la nature de l'acide du sucre. J'ai voulu depuis examiner avec plus d'attention ce phenomène, & j'ai trouvé le même *principe doux* aussi bien dans les huiles de lin, de navette & d'olives, que dans celle d'amandes, &, tout nouvellement encore, dans la graisse de porc & dans le beurre.

» Voici la méthode que j'ai suivie pour cela :

» J'ai fait dissoudre une partie de litharge pulvérisée dans deux parties de la graisse ci-dessus, en y ajoutant un peu d'eau & tenant ce mélange en ébullition. Quand la graisse eut pris la consistance d'onguent, je la laissai refroidir, & j'en séparai l'eau par décantation : cette eau contenoit le *principe doux* dont j'ai parlé. Je la fis évaporer jusqu'en consistance de sirop. Lorsque l'huile ou la graisse est nouvelle, l'acide vitriolique n'y découvre aucune trace de chaux de plomb, & le sirop n'est point troublé. Quand l'huile est vieille & rance, il s'y trouve de la chaux de plomb, qui est précipitée par l'addition de l'acide vitriolique en suffisante quantité. Si l'on expose ce sirop à une grande chaleur, la fumée prend feu & brûle avec flamme : sa distillation exige le même degré de chaleur que celle de l'acide vitriolique : il passe une moitié du *principe doux*, qui n'est pas décomposé en forme de sirop épais, & qui conserve sa saveur; il devient ensuite empyreumatique; il monte enfin une huile brune, qui a l'odeur d'esprit de tartre. Il reste dans la cornue un charbon léger & friable, qui ne contient pas un atôme de plomb. Ce *principe doux* ne se cristallise pas. Mêlé avec l'eau dans une température chaude, il n'éprouve point de fermentation; car après qu'il eut été laissé en repos pendant quatre mois, il ne changea point l'infusion de tournesol : il se mêle avec l'alcool de potasse ou esprit-de-vin tartarisé; ce que ne fait pas le sirop de sucre ni le miel; mais il attire à lui l'alcali de l'esprit-de-vin, & se précipite avec lui en forme de matière gélatineuse. Si l'on distille de l'acide nitreux sur ce *principe doux huileux*, en répétant plusieurs fois cette opération, il se trouve enfin converti en acide saccarin, & l'acide nitreux est très-phlogistiqué. Il résulte de ces expériences, que cette substance tient plus de matière phlogistique que le sucre & le miel. (Il faut entendre ici qu'elle absorbe plus d'oxigène, & en enlève davantage à l'acide nitrique.)

» J'ai aussi fait bouillir de la litharge de plomb avec de l'huile d'olives qui avoit été retirée du savon par l'acide vitriolique : le résultat fut le même, & j'obtins aussi un peu de *principe doux*. Je séparai aussi l'huile de l'emplâtre simple (diachylon), ce qui se fait par double affinité; je pris de cette emplâtre ratissee; je la broyai dans un mortier de verre avec un mélange de huit parties d'esprit-de-vin rectifié, & une partie d'acide vitriolique. Ce mélange devint laiteux; il fut jeté sur un filtre, &, ayant ajouté de l'eau à la liqueur filtrée, l'huile se sépara. Je voulus aussi faire bouillir cette huile avec de la litharge de plomb pour la réduire en consistance d'onguent; mais elle étoit devenue aussi épaisse, même avant que la liqueur commençât à bouillir.

» Je retirai également un peu de *principe doux*, à la vérité en fort petite quantité, de l'eau que j'avais séparée par décantation. »

En répétant & en variant même les expériences de Scheele, M. Vauquelin & moi, voici ce que nous avons observé.

Manière de le préparer.

1°. Lorsqu'on fait cuire de l'oxide de plomb avec de l'huile d'olives & un peu d'eau, le *principe doux* reste en dissolution dans l'eau qui surnage, & il est mêlé d'un peu d'oxide de plomb.

2°. Pour séparer l'oxide de plomb, on fait passer dans la dissolution un courant de gaz hydrogène, jusqu'à ce qu'il y en ait un excès; on fait chauffer pour déterminer la précipitation du plomb sulfuré; on filtre, & on fait évaporer la liqueur pour la concentrer.

3°. Par l'évaporation on amène la dissolution du *principe doux* à la consistance d'un sirop épais, &, dans cet état, il a une couleur rougeâtre, une saveur très-douce, semblable à celle d'une dissolution de sucre. Quelque concentré qu'il soit, il ne cristallise point: il est très-soluble dans l'alcool, & cette dissolution ne cristallise pas plus que celle qui est faite par l'eau.

4°. Mêlé avec la levure de bière, il ne fermente pas, comme le font les sucres végétaux.

5°. Chauffé à feu nu il se boursoufle beaucoup, & passe pour la plus grande partie sans se décomposer; ce qui l'a fait regarder par Schéèle comme volatil: il laisse cependant un charbon assez volumineux.

6°. Traité par l'acide nitrique, il donne une plus grande quantité d'acide oxalique que le sucre ordinaire, lorsque ce *principe* est lui-même très-concentré.

7°. L'huile d'olives n'est pas la seule qui fournisse ce *principe doux*; l'huile de lin, de noix, &c. en donnent aussi.

8°. Ce principe existe-t-il tout formé dans les huiles, ou se forme-t-il par l'action de l'oxide de plomb?

Notre opinion est, comme celle de Schéèle, que le *principe doux* préexiste dans les huiles, & que l'oxide de plomb ne sert qu'à le séparer.

PRINCIPE INFLAMMABLE. C'est le nom qu'on donnoit, dans la théorie chimique de Beccher & de Stahl, à une matière fixée dans les corps combustibles, qu'on croyoit alors être la cause générale de la combustibilité ou de l'inflammabilité des corps. Beccher la nommoit *terre inflammable*, parce qu'il la croyoit de nature sèche & terreuse. Stahl, son habile commentateur, la regardoit comme le feu fixé, & la nommoit *phlogistique*: il l'admettoit dans le charbon, le phosphore, le soufre, les métaux, les huiles, & en général dans tous les corps susceptibles de combustibilité; il pensoit que ces corps, qui lui devoient leur inflammabilité, perdoient cette propriété à mesure que le feu s'en dégageoit, & quittoit son état de feu fixé ou de phlogistique pour passer à l'état de feu libre ou en action; il pensoit encore que ce *principe* du feu pouvoit passer d'une combinaison dans une autre, & donner à celle où il entroit la propriété combustible en l'ôtant à celle qu'il quittoit, ou dont il cessoit de faire partie. Outre la propriété inflammable qu'il lui attribuoit, il croyoit que la sécheresse, l'immiscibilité avec l'eau, la coloration & quelques autres caractères qui ont coutume d'accompagner ces propriétés, lui étoient également dues. Toute cette théorie, qui a été développée & discutée en détail à l'article PHLOGISTIQUE, a été renversée par la doctrine pneumatique, appuyée de faits beaucoup plus nombreux & de preuves beaucoup plus fortes que la théorie de Stahl. (*Voyez l'article* PHLOGISTIQUE.)

PRINCIPE OXIGÈNE. On substitue quelquefois ces mots à celui d'*oxigène*, soit pour varier les dénominations & le langage, soit pour désigner l'oxigène comme un *principe* qui entre en grande quantité dans la composition des corps, comme lorsqu'on dit, par exemple, que l'eau est composée de 0,85 de *principe oxigène*, & de 0,15 de *principe hydrogène*; cependant ce synonyme est rarement employé, & l'on préfère presque constamment la dénomination simple à celle qui est formée de deux mots, & qui peut embarrasser ou faire languir le discours. (*Voyez* AIR & OXIGÈNE.)

PRINCIPE SORBILE. M. Ludbock, dans une Dissertation très-bien faite sur l'air & sur son influence dans la combustion, a proposé de nommer l'oxigène *principe sorbile* à cause de sa propriété d'être absorbé par les corps combustibles, & de quitter l'air où il est fondu en fluide élastique pour prendre la forme liquide ou solide dans ses nouvelles combinaisons. Mais cette dénomination trop vague, & qui conviendroit également à tous les corps gazeux dont la combinaison & la fixation est accompagnée d'absorption, ou plutôt due à ce phénomène, n'a été adoptée par aucun chimiste. (*Voyez les articles* AIR & OXIGÈNE.)

PRINCIPES ÉLOIGNÉS. Ce sont ceux qu'on peut retirer, à l'aide d'une seconde analyse, des corps composés déjà extraits par une première analyse. (*Voyez l'article général* PRINCIPES.)

PRINCIPES IMMÉDIATS. En donnant ce nom aux premiers produits qu'on obtient par une première analyse des corps très-composés, telles que les matières végétales & animales, il est évident qu'on a commis l'erreur capitale de confondre des composés avec de vrais *principes*. (*Voyez l'article général* PRINCIPES.)

PRINCIPES PRIMITIFS. On nomme ainsi les matières simples ou élémentaires qui constituent les corps composés par leur première ou primitive union, & qui en sont les véritables élémens. On voit que ce sont les seuls qui méritent vraiment le nom de *principes*. (*Voyez le mot général*.)

PRINCIPES PROCHAINS. Ce sont les mêmes que les *principes* immédiats; ils ne sont pas plus qu'eux de vrais *principes*. On les obtient des corps très-composés par la première ou la plus prochaine analyse qu'on en fait. (*Voyez l'article* PRINCIPES.)

PRINCIPES PRINCIPIANS : les mêmes que les primitifs. On les nomme ainsi parce que leur union forme les prétendus *principes* prochains ou immédiats.

PRINCIPES PRINCIPIÉS, synonyme des faux *principes*, nommés *prochains* ou *immédiats*, parce qu'ils sont eux mêmes formés des véritables *principes*. (*Voyez ce mot.*)

PRISMATIQUE. On donne ce nom à tout composé chimique, naturel ou artificiel lorsque, pour décrire sa forme, on observe qu'elle imite un prisme, c'est-à-dire, un solide à plusieurs côtés également éloignés d'un axe qui est censé le traverser, & dont le nombre des côtés varie de trois à huit. On dit que ce sont des cristaux en prismes ou *prismatiques*.

PRISME. On emploie quelquefois cette expression en chimie, pour désigner qu'un cristal ou un corps régulier a la forme d'un *prisme* : on comprend un *prisme* sous une pyramide ou entre deux pyramides. Beaucoup de sels peuvent être ou en simples pyramides ou en pyramides *prismées*, terminées par un *prisme*. (*Voyez l'article* SELS.)

PROCÉDÉS. On nomme, en chimie, *procédés* les séries d'opérations ou l'ensemble des opérations que l'on est obligé de pratiquer pour obtenir un résultat certain & surtout constant. Souvent ce résultat peut être obtenu par des moyens divers, qui tendent au même but. C'est ainsi que, pour préparer le sublimé corrosif, on a quatre ou cinq manières diverses d'opérer.

Cette différence des *procédés* offre au chimiste, & surtout au manufacturier, le choix qu'il doit ou peut faire, soit pour parvenir en moins de tems au but qu'il se propose, soit pour employer telles ou telles substances qui sont à sa disposition, soit pour obtenir le produit qu'il recherche dans un état de pureté plus ou moins parfaite, ou même dans un certain état d'impureté qui convient au commerce. C'est ainsi que les opérations pour la fabrication du sel ammoniac ou de l'alun, celles pour extraire la soude du sel marin, celles pour faire cristalliser les substances salines, celles pour préparer les différentes espèces d'alun, varient entr'elles, & forment autant de *procédés* divers qu'on pratique dans les différentes fabriques, suivant les agens qu'on y emploie, les matières que l'on y recueille, & les produits que l'on desire.

PRODUITS : nom donné, en chimie, en général aux résultats que l'on obtient des opérations chimiques, & plus particulièrement aux matières volatiles que donnent les distillations, & qui proviennent par conséquent d'une analyse par le feu. C'est surtout à ces dernières que le nom de *produits* est affecté. Ainsi l'on dit que les *produits* des composés animaux, traités par le feu, sont de l'eau fétide & ammoniacale, des huiles épaisses, souvent concretes & d'une fétidité tenace; des sels ammoniacaux, & surtout du carbonate d'ammoniaque cristallisé, & des gaz acide carbonique, hydrogène carboné, sulfuré & phosphoré huileux. On dit, dans le même sens, que le *produit* liquide des matières végétales, chauffées dans des cornues, est constamment de l'acide acéteux, coloré, & rendu odorant par des huiles de diverses odeurs, suivant la diversité de ces matières. On dit encore que le *produit* des bitumes est constamment acide; que les *produits* des animaux sont ammoniacaux & plus huileux que les *produits* des végétaux. (*Voyez les mots* ANALYSE & DISTILLATION.)

PRODUITS VOLCANIQUES. Les *produits volcaniques* ou les matières altérées, sorties des volcans, soit celles qui sont lancées de leurs cratères, soit celles qui s'en écoulent en laves ou fondues, ont des rapports avec les connoissances chimiques, comme ayant subi dans l'intérieur, & par l'action d'un feu souterrain, des décompositions ou des combinaisons différentes de celles qu'elles avoient d'abord. Cette assertion générale ne peut présenter aucun doute; mais quand on l'examine en particulier, on reconnoît bientôt qu'il s'en faut de beaucoup que ces *produits* soient encore bien connus, & qu'on ait assigné leur véritable nature, ainsi que le mode de leur formation. C'est ce qui a partagé quelques minéralogistes modernes, sur l'origine des basaltes en *neptuniens* & en *vulcaniens*: les uns attribuent à l'eau leur formation, tandis que les autres l'attribuent au feu. Il est en effet difficile de déterminer quel genre singulier d'altération, de ramollissement ou de fusion ont éprouvé les laves & les basaltes, & c'est aussi pour cela que plusieurs lithologistes ont prétendu, dans les derniers tems, que les fusions par les volcans n'avoient point de rapport avec les fusions de nos laboratoires, qu'elles n'étoient point le *produit* d'une si forte chaleur, & qu'elles étoient dues à l'action combinée d'un feu modéré & d'une grande pression. Cette opinion, appuyée sur les expériences de M. Hall, chimiste anglais, tire une grande force de celles de M. de Drée, faites sous le rapport particulier de l'action du feu volcanique. (*Voyez l'article* PRESSION.)

Dans l'impossibilité actuelle de connoître chimiquement les *produits* des volcans, il ne reste qu'à les décrire & les classer d'après leurs propriétés extérieures ou apparentes.

Parmi les minéralogistes qui ont étudié & décrit en particulier les *produits* des volcans, M. Faujas de Saint-Fond est celui qui en a donné la division la plus méthodique & la classification la plus complète. Il fait sept classes de ces *produits*, qu'il nomme *substances minérales volcanisées*.

Sa première classe comprend les laves considérées par leurs formes & leurs modifications exté-

rieures. Il les divise, 1°. en laves noires, homogènes, à grains fins, à grains rudes, à écailles; 2°. en laves prismatiques, depuis trois jusqu'à neuf pans, d'un seul jet; en prismes articules, comprimes, arqués; 3°. en laves avec des angles & des faces régulières; 4°. en laves en tables épaisses ou minces; 5°. en laves en boules solides, creusées ou feuilletées; 6°. en laves poreuses, pesantes, legères, à grands pores; 7°. enfin, en laves scorifiées, torses; en cables, en rubans, en grappes, en stalactites.

Sa seconde classe renferme les laves considérées par rapport à leurs principes constitutifs : il en fait trois divisions, granitiques à gros grains, granitiques à grains fins, granitiques schisteuses.

Sa troisieme classe appartient aux laves de trapp. Elles sont, ou homogènes, ou amygdaloïdes, ou porphyritiques, qu'il distingue entr'elles suivant leur mélange de zeolite, de stilbite, de calcedoine, de péridot, de stéatite, de spath calcaire, de feldspath, de leucite, de pyroxene, de hornblende ou d'amphibole.

Dans sa quatrieme classe il place les laves dont la base est du feldspath : il les distingue en dix especes par leur couleur & leur melange.

A sa cinquième classe il rapporte les brêches & les tuffes volcaniques, formées par la réunion ou l'agrégation de laves ou de *produits* volcaniques divers. Il les partage en trois divisions & en quinze principales espèces : on y trouve des fossiles végetaux ou animaux.

Sa sixième classe est formée par les émaux & les verres de volcans. M. Faujas en décrit les espèces ou les variétés par la couleur, l'opacité, la transparence, la forme & les mélanges : il y en a de blancs, de gris, de jaunes, de verts-clairs, de verts-bruns ou enfumes, &c.

Enfin, sa septième & dernière classe est composée des soufres & des sels formés, sublimes, & du fer micacé des volcans. Le soufre en croûte, en stalactite, en cristaux, en poussière; les sulfates de soude, de potasse, de fer, d'alumine, auxquels l'auteur auroit pu ajouter des sulfites; les muriates de soude & d'ammoniaque; les sulfures d'arsenic jaune & rouge; les fers sublimes & brillans du Mont-Dor, de Volvic, de Stromboli, du Vésuve & de Sorento, sont les espèces que l'auteur range dans cette classe.

On voit par l'exposé rapide de cette classification, que cet objet est susceptible d'être traité aussi méthodiquement que toutes les autres branches de l'histoire naturelle, & que la chimie doit le ranger parmi les sujets les plus intéressans de ses travaux.

PROPOLIS. La *propolis* est une matière épaisse, tenace & visqueuse qu'on trouve dans l'intérieur des ruches, & que les abeilles appliquent sur toutes les fentes & petites ouvertures de leur demeure, pour en défendre l'accès à l'air froid, à l'eau & aux insectes. On a mal connu la nature de ce corps avant l'examen qu'en a publié M. Vauquelin dans les premiers mois de l'année 1802. (*Annales de Chimie*, tom. XLII, pag. 205.) Voici ce qui résulte de son travail.

La *propolis* est d'une couleur brune plus ou moins foncée : sa consistance est ferme à une température basse; elle devient molle & tenace à une température plus élevée; elle a une odeur aromatique très-agréable, analogue à celle du peuplier baumier, ou à celle du baume du Pérou.

Les Anciens, toujours guidés par les analogies extérieures, & jamais par l'analyse dont ils ne connoissoient pas les procédés, avoient pensé que la *propolis* etoit une espèce de cire vierge qui n'avoit pas encore reçu toute sa perfection. Quelques auteurs ont avancé que c'étoit un baume, un mastic, une espèce de resine que les abeilles alloient cueillir sur les arbres où, suivant eux, elle est toute formée. On croit que c'est principalement sur les saules, les peupliers & les bouleaux que les mouches vont, sur le soir, la récolter; d'autres naturalistes ont observé que ces insectes trouvoient aussi la matière de la *propolis* dans des pays où il n'existe ni saules, ni bouleaux, ni peupliers; en sorte qu'ils en ont conclu que l'origine de la *propolis* est encore peu exactement connue.

Outre l'usage qu'en tirent les abeilles pour boucher les fissures de leurs ruches, elles s'en servent aussi pour envelopper & faire périr les insectes & les vers qui ont l'imprudente audace de pénétrer dans leurs demeures. La viscosité dont elle jouit, la rend très-propre à cet emploi. Ce qu'il y a de merveilleux dans cet artifice, c'est qu'une fois enveloppés par cette matière, les insectes ne sont plus susceptibles de se pourrir, & conséquemment ils ne peuvent plus nuire aux abeilles par leurs exhalaisons malfaisantes.

Voici les propriétés chimiques que cette matière a présentées à M. Vauquelin :

1°. Légérement échauffée, elle se ramollit, devient visqueuse & collante;

2°. Mise sur des charbons allumés, elle se fond, se boursoufle & exhale des fumées blanches, d'une odeur agréable;

3°. Traitée à froid avec de l'alcool, elle se dissout en partie, & communique à la liqueur une teinte rouge-brune, assez belle. Lorsque la *propolis* a été aussi epuisée par des quantités successives & suffisantes d'alcool froid, il reste une matière blanche, assez sèche, mêlée de débris de végétaux & de mouches à miel.

4°. Ce résidu, traité par l'alcool bouillant, ne lui communique plus de couleur, mais lui cède la matière blanche dont on vient de parler, laquelle se précipite pour la plus grande partie par le refroidissement, sous la forme d'une bouillie. Il ne reste plus, après ces opérations, que des fragmens de plantes & de membres d'abeilles.

5°. La matière déposée par le refroidissement

de l'alcool, mise sur un linge & pressée pour en séparer le liquide, montra, après avoir été séchée, toutes les propriétés de la cire. Dans la *propolis* examinée, la quantité de cette cire étoit, à celle de la matière soluble à froid dans l'alcool, à peu près dans le rapport d'un à sept; mais cette proportion doit varier dans les différentes espèces de *propolis*.

6°. En faisant évaporer la première dissolution alcoolique faite à froid, l'auteur a obtenu une matière d'un rouge-brun, luisante, sèche & cassante comme une résine.

7°. La même dissolution a été précipitée par l'eau en un lait blanc, qui a déposé, au bout de quelques heures, une substance filante & tenace, laquelle est devenue fragile par la dessiccation. La liqueur d'où cette matière a été précipitée par l'eau, éclaircie par le repos & la filtration, contenoit un acide qui rougissoit fortement la teinture de tournesol, mais dont la petite quantité n'a pas permis de reconnoître la nature : peut-être est-ce de l'acide benzoïque.

8°. La *propolis* se dissout très-aisément dans les huiles grasses & volatiles, ainsi que dans l'éther, & leur communique plus ou moins de consistance.

9°. Distillée à une chaleur douce dans une cornue, elle fournit d'abord une huile légère, d'une odeur très-suave : par les progrès de la distillation, elle se colore, & devient de plus en plus épaisse; elle laisse un charbon assez volumineux, & par conséquent léger.

On peut donc, d'après ces expériences, conclure que la matière de la *propolis* est une véritable résine ou, si l'on veut, à cause de son odeur aromatique & de la présence d'un acide, une espèce de baume particulier.

Ainsi la *propolis* que M. Vauquelin a eu occasion d'examiner, est formée d'une résine qui en fait à peu près les trois quarts, d'une petite quantité de cire & de débris de végétaux & d'animaux très-reconnoissables.

Il reste à déterminer si cette substance est constamment composée des mêmes élémens, & si la cire n'y seroit pas une partie accidentelle; ce qui paroît vraisemblable, puisqu'il est difficile de détacher la résine sans entraîner en même tems quelques parties de cire. Au reste, c'est à des expériences ultérieures, faites sur d'autres espèces de *propolis*, à résoudre cette question.

La *propolis* n'est d'aucun usage dans les arts : on trouve cependant dans quelques auteurs, que, dissoute dans l'alcool ou dans l'huile de térébenthine, elle peut servir à donner une couleur d'or à l'étain & au plomb réduits en lames minces, & même au cuir, au papier, &c.

Elle pourroit aussi entrer dans la composition de quelques parfums.

On l'employoit autrefois en médecine : on lui attribuoit même des vertus assez remarquables, surtout pour la guérison des plaies & des ulcères; mais son usage est depuis long tems abandonné.

PROPRIÉTÉS. On nomme *propriétés* les qualités qui caractérisent les corps, 1°. soit qu'elles appartiennent à tout leur ensemble, & ce sont alors les *propriétés* générales, celles qui sont inhérentes à leur existence comme corps; 2°. soit qu'elles n'appartiennent qu'à une certaine collection des corps : elles servent alors à caractériser les classes, les ordres & les genres; 3°. soit enfin qu'elles soient propres à chaque corps en particulier : telles sont celles qui servent de caractères spécifiques.

Il y a donc trois sortes de *propriétés* qu'on doit distinguer dans les corps, & qu'il est nécessaire de bien connoître puisqu'elles sont du ressort de l'histoire naturelle, de la physique & de la chimie, & puisque c'est dans leur étude & dans leurs rapprochemens que consistent bien véritablement ces trois sciences.

Les *propriétés* appartenantes à tous les corps sont étudiées en physique comme *propriétés* générales ou *propriétés* de la matière. Telles sont la pesanteur, l'étendue, la divisibilité, la porosité, l'impénétrabilité, la dilatabilité par la chaleur, la disposition au mouvement ou la mobilité, la tendance au repos ou la force d'inertie, & la tendance à l'union entr'eux ou les affinités. Comme il n'y a pas un seul corps naturel dans lequel on ne trouve toutes ces *propriétés* réunies, & où l'on ne puisse, par l'observation & l'expérience, en déterminer l'intensité, il en résulte qu'on a dû les regarder comme des qualités très-générales, véritablement attachées à l'existence des corps, & pouvant servir à démontrer cette existence. Aussi ce sont ordinairement ces *propriétés* que l'on commence à démontrer & à étudier en physique, ou qui constituent les premières parties de l'étude de cette science, de manière à composer une espèce d'introduction indispensable à cette étude. Tous les livres de physique, tous les cours qui lui sont consacrés, offrent en effet, dès leurs premières pages ou dès leurs premières leçons, l'exposition des lois que la nature s'est prescrites en constituant les corps.

Les *propriétés* du second ordre ou celles qui n'appartiennent qu'à un certain ensemble ou groupe de corps, sont extrêmement variées, & servent à classer ces corps & à les ordonner entre eux. Ainsi les corps qu'on nommoit autrefois les élémens, se distinguoient de tous les autres par leur masse ou leur grande étendue, & par leur simplicité; les minéraux, par leur forme inorganique, leur pesanteur, leur tissu simplement grenu, lamelleux ou fibreux; leur croissance, par juxtaposition extérieure de nouvelles parties. Dans l'ensemble de ces corps fossiles on se sert, pour les ranger entr'eux, de la disposition des uns à s'électriser par la chaleur; de celle des autres, à

s'électriser par le frottement, de la fusibilité plus ou moins facile ou difficile, du brillant ou du mat de leurs couleurs, de leur coloration constante ou variable, de leur forme, de leur dureté, de leur pesanteur spécifique, de leur manière d'être altérés par le feu, par l'air, par l'eau, par les acides; de leur scintillation par le choc du briquet, ou de l'absence de cette *propriété*.

Les végétaux qui constituent un grand ordre de corps connus dans leur ensemble sous le nom de *règne végétal*, ont tous une forme générale, une structure intérieure celluleuse & vasculaire, une manière de croître par des sucs introduits dans leur intérieur, une succession de phénomènes déterminés par la température de l'air, qui composent une série de scènes constantes, telles que l'ouverture des bourgeons, l'apparition & le développement des feuilles ou la foliaison, l'éruption des fleurs ou la floraison, la formation des fruits, leur accroissement & leur maturation. On distingue par des *propriétés* spéciales en quelques sortes les variations de ces *propriétés* générales, comme la frondaison temporaire ou perpétuelle; les fleurs printanières, estivales ou automnales, &c. Ces *propriétés* constituent dans leur ensemble ce qu'on nomme la *vie végétale*, qui distingue éminemment le règne végétal du règne minéral. En étudiant ensuite les végétaux comparés entr'eux, on les partage en groupes ou en familles naturelles, d'après des *propriétés* appartenantes à chaque groupe en particulier, telles que l'existence d'un ou de deux cotyledons dans la graine ou son absence totale; la position respective & le nombre des parties de la fructification, surtout l'attache des étamines, la structure intérieure des graines, celle du calice, de la corolle, des étamines & des pistils; la position des feuilles alternes ou opposées, &c.

Il y a de même dans le règne animal, comparé aux règnes minéral & végétal, des *propriétés* qui, en caractérisant en général le groupe d'êtres dont le règne se compose, servent ensuite à les diviser, à les partager entr'eux en ordres ou familles & en genres, partage qui apprend à reconnoître sans erreur les espèces différentes. Ainsi les *propriétés* communes à l'ensemble des animaux, & qui, comparées à celles qui appartiennent à tous les corps de la nature, ont moins de généralités qu'elles, sont l'existence de la vie active, de la locomotion & de la sensibilité, fondées sur la structure des organes de la circulation, le cœur, les artères & les veines; sur ceux du mouvement musculaire du cerveau & des nerfs; parties qui sont constantes dans tous les animaux, & qui n'existent pas dans les végétaux. Ces parties, variant de forme, de position, de grandeur relative & de situation respective entr'elles, concordant d'ailleurs avec les formes des organes extérieurs & des extrémités du corps, & surtout des mâchoires, des dents, des oreilles, des cornes, des pieds, de leurs divisions en doigts, de la peau couverte de poils, de plumes, d'écailles ou d'un épiderme nu, sont très-utiles pour classer & disposer méthodiquement entr'eux les ordres ou familles, les genres, les espèces & les variétés des animaux. Ce sont autant de *propriétés* organiques influentes sur les fonctions animales, qui sont d'autant plus générales qu'elles appartiennent à un plus grand nombre d'êtres animés, & qui se particularisent en proportion qu'elles descendent des groupes jusqu'aux espèces.

On voit que ces *propriétés* du troisième ordre, qui dans les trois règnes appartiennent aux espèces, & ne peuvent plus être appliquées à des groupes d'êtres naturels, doivent être les plus nombreuses, les plus variées, & que, comparées, soit entr'elles, soit avec les *propriétés* des genres, avec celles qui caractérisent les ordres & les classes dans chaque règne, elles doivent laisser dans l'esprit de ceux qui les étudient & qui sont forcés de les méditer, des traces profondes sur l'ensemble de tous les êtres, & former par conséquent une suite de connoissances exactes sur leurs caractères distinctifs. C'est cette suite qui constitue les sciences physiques, telles que la physique expérimentale, l'histoire naturelle dans toutes ses branches, la minéralogie, la botanique, la zoologie, auxquelles tiennent de si près la métallurgie, l'agriculture, l'anatomie, la physiologie & la médecine.

Tout ce que je viens de dire semble ne s'appliquer qu'indirectement à la chimie, & cependant il y a des rapports essentiels entre ces généralités & la science des affinités chimiques. Celles-ci, dont la connoissance constitue la véritable chimie, sont en effet le produit des *propriétés* générales ou particulières que la nature a placées dans les corps. C'est en vertu de l'attraction moléculaire qu'ils exercent les uns sur les autres, que les affinités chimiques ont lieu; & comme cette attraction varie entre les corps divers, suivant leur état & leur quantité, la science consiste à étudier l'effet de cette force par l'expérience, & à déterminer ce qui se passe entre les corps mis en contact. Par cette expérience, on trouve qu'un corps peut s'unir à un autre corps, refuser de se combiner à un troisième, s'unir plus intimement à l'un qu'à l'autre, & peut par là séparer l'un de l'autre en détruisant leur combinaison. On apprend encore le rapport de quantité ou la proportion dans laquelle les corps peuvent s'unir entr'eux, s'ils sont susceptibles de s'unir dans diverses proportions, comme cela arrive souvent, & comment, en raison de ces proportions mêmes, les affinités éprouvent des variations, ainsi que toutes les autres *propriétés* des combinaisons.

Rien n'est plus remarquable & plus intéressant que l'étude de tous les changemens qui ont lieu dans les *propriétés* des corps, suivant la nature & la proportion des combinaisons que l'art chimique

leur fait éprouver. Tantôt la couleur blanche se convertit en jaune, en rouge, en bleu, en vert ou en noir; tantôt l'effet inverse se manifeste; souvent des corps très-fusibles isolément deviennent réfractaires par leur combinaison, *& vice versa*; souvent encore des matières caustiques deviennent insipides par leur union, ou des matières sans saveur acquièrent de la causticité dans leur combinaison; enfin, l'état liquide se change en un état solide plus ou moins fort, ou réciproquement les solides se liquéfient lorsqu'ils se combinent ensemble. Il en est de même de la pesanteur spécifique, de la forme, du tissu intérieur, de la capacité pour le calorique, du magnétisme & de l'électricisme; en un mot, de toutes les *propriétés* qui peuvent servir de caractères distinctifs entre les corps, & qui par là fournissent aux savans des moyens de les bien connoître.

Ces conversions ou ces changemens de *propriétés* caractéristiques que les lois de l'affinité chimique produisent dans les corps unis ou combinés entr'eux, ont cela de très-remarquable qu'ils disparoissent au moment même où ces corps se désunissent, & que lorsqu'ils se séparent & repassent à leur simplicité primitive, ils reprennent les *propriétés* qu'ils avoient dans leur état isolé, & qui appartenoient, comme caractères distinctifs, à chacun d'eux.

Par ces considérations générales, non-seulement on voit que l'étude des sciences naturelles consiste entièrement dans l'examen & la comparaison des *propriétés* qui distinguent les corps les uns des autres, mais encore que parmi les *propriétés* il y en a qui tiennent à la nature intime des corps, sans doute à la disposition particulière de leurs molécules entr'elles, & qui, comme telles, influent sur les changemens qu'ils sont susceptibles d'éprouver par leur contact, appartiennent aux forces d'attraction, & par conséquent méritent plus que les autres la dénomination de *propriétés chimiques*.

PRUSSIATES. On nomme *prussiates* les sels formés par l'acide prussique uni à des bases alcalines, terreuses ou métalliques. A l'article Matières animales (tom. IV, pag. 701), j'ai déjà traité de l'acide qui constitue ce genre de sel. J'ai considéré comme un des principaux caractères de ces matières, la propriété qu'elles ont de former l'acide prussique, soit par l'action du feu, soit par la fermentation, soit par l'action des acides puissans. J'ai tracé l'histoire de cet acide, & j'ai donné avec des détails assez étendus l'extrait des travaux qu'ont successivement entrepris, sur ce corps intéressant, les chimistes les plus habiles, depuis le tems où Diesbach en fit la découverte dans les premières années du dix-huitième siècle, jusqu'à celle où Schéele & ensuite M. Berthollet communiquèrent, l'un en 1776 à l'Académie des sciences de Stockholm, & l'autre en 1785 à l'Académie des sciences de Paris, un travail important, à la suite duquel ils sont parvenus à déterminer d'une manière assez précise la composition de cet acide. Mais cet article, rédigé il y a (aujourd'hui 8 octobre 1808) plus de dix ans, ne contient que les connoissances acquises jusque-là, & plusieurs faits d'une haute importance ont été découverts depuis cette époque.

Il me reste donc, pour compléter l'histoire chimique de l'acide prussique, à rendre compte des travaux qui ont été faits dans les dernières années du dix-huitième siècle & dans les premières du dix-neuvième. Deux genres de recherches surtout ont changé les idées que les anciennes expériences avoient fait naître sur l'acide prussique, l'un de M. Curaudeau, & l'autre de M. Proust.

Le Mémoire de M. Curaudeau, publié en avril 1802 dans le *Journal de Physique*, présente des notions nouvelles sur la nature de cet acide, sur la manière dont il est formé dans les lessives prussiques, sur les moyens de prévenir sa décomposition & d'augmenter le produit de sa fabrication.

Les savantes recherches de M. Proust, insérées dans les *Annales de Chimie* de 1794 & de 1806, ont pour but de faire connoître mieux qu'on ne l'avoit fait jusqu'à lui, la nature des combinaisons de l'acide prussique avec les bases alcalines & métalliques. Ce beau travail jette en effet un grand jour sur les diverses combinaisons de l'acide prussique: il explique beaucoup de faits jusque-là inexpliqués; il éclaircit les différentes circonstances dans lesquelles on obtient ou non le bleu de Prusse; il ne laisse plus de doute sur la composition des *prussiates* métalliques, & sur la présence du fer, que l'on rencontre dans presque tous ces *prussiates*. Je vais rendre compte successivement de ces deux Mémoires.

M. Curaudeau pense que l'acide prussique n'existe jamais seul & sans combinaison; que la matière qui doit former cet acide ne le devient que quand on lui présente des oxides métalliques. Cette matière, qu'il appelle *le radical prussique* ou *prussire*, ne se forme elle-même qu'au moment où on verse de l'eau sur le résidu de la calcination du sang avec la potasse. Jusque-là il ne se trouve dans ce résidu que deux des élémens du radical prussique; savoir: le carbone & l'azote. A l'instant où l'on ajoute de l'eau, celle-ci est décomposée & fournit l'hydrogène, troisième élément du prussire, & dont la réunion avec l'azote & le carbone déjà existans constitue le radical prussique.

Il attribue la décomposition de l'eau à l'action de l'azote ou azure carboné de potasse. En même tems que cette décomposition a lieu, 1°. une portion de l'azote se combine à de l'hydrogène & forme de l'ammoniaque; 2°. une portion du carbone s'unit à de l'oxigène: d'où résulte de l'acide carbonique qui se combine à une partie de la potasse. Selon lui, la tendance qu'a cet alcali pour s'unir à l'acide carbonique qui se forme dans cette circonstance,

circonstance, influe singuliérement sur la prompte décomposition de l'eau.

L'affinité de la potasse pour cet acide est également assez puissante pour opérer successivement la décomposition de la plus grande partie du prussire, qui a lieu en effet dans les lessives prussiques si l'on ne prend des précautions pour l'arrêter, & surtout la prévenir. Le moyen consiste à ajouter dans les lessives du sulfate de fer au maximum, dont la base, de concert avec la potasse, fixe le radical prussique en lui fournissant de l'oxigène. C'est alors seulement qu'il s'établit entre la potasse, le prussire (devenu dès-lors acide prussique) & l'oxide métallique, un équilibre d'affinités, qui donne naissance à une combinaison complexe, assez énergique pour résister à l'action décomposante de beaucoup de corps. M. Curaudeau nomme ce *prussiate* triple, *prussiate de potasse par le fer.*

M. Curaudeau termine son Mémoire par exposer le système de dénominations qui lui semblent propres à rendre ses idées plus nettes & plus précises; il propose de nommer *prussire* ou *radical prussique* la combinaison de l'azote, du carbone & de l'hydrogène. La combinaison de ce radical ou prussire avec les bases dépourvues d'oxigène lui semble mériter le nom de *prussiure*, & celles des bases oxigenées avec le prussire le nom de *prussiates*. Dans le cas où le prussire est combiné à un alcali & en même tems à un oxide métallique, cette combinaison pourroit, suivant lui, être nommée *prussiate de telle base par tel oxide*. Exemple: 1°. prussiure de potasse; 2°. *prussiate* de fer; 3°. *prussiate* de potasse par le fer.

M. Proust, dans des *Recherches sur les prussiates*, données en 1794, avoit énoncé des idées très-différentes de celles que renferme son dernier travail, publié à la fin de 1806, sur ce genre de combinaison. De nouvelles expériences ont rectifié les erreurs qui s'étoient glissées dans les premières recherches sur la nature des *prussiates*.

M. Proust regarde en dernier lieu l'acide prussique comme un composé de charbon, d'azote & d'hydrogène, dont les proportions ne lui sont pas connues: toutefois la grande quantité de charbon que cet acide laisse après sa destruction, lui donne lieu de penser que ce principe s'y trouve plus abondamment que les deux autres. Aucun fait, suivant lui, n'autorise à croire que l'oxigène entre dans la composition de l'acide prussique. L'examen qu'il a fait d'un grand nombre de lessives prussiques lui a constamment démontré la présence de deux combinaisons bien distinctes, résultantes de l'union de la potasse avec cet acide. L'une est la combinaison simple de la potasse avec l'acide prussique; c'est le *prussiate* simple de potasse: l'autre, qu'il nomme *prussiate triple de potasse*, est le produit de la combinaison du même acide avec la potasse & l'oxide de fer noir. Nous donnerons en détail les propriétés caractéristiques de ces deux sels lorsque nous traiterons de chacun d'eux en particulier. Le *prussiate* simple paroît abonder dans les lessives. Pour éviter qu'il ne se décompose & ne se convertisse en ammoniaque & en acide carbonique, il faut avoir la précaution, avant de chauffer & de concentrer les lessives, d'y ajouter une dissolution de sulfate de fer, comme le recommande M. Curaudeau; mais on doit faire usage du sulfate vert du commerce, & non du sulfate au maximum. M. Proust avoit d'abord conseillé de prendre ce dernier de préférence; mais il a reconnu que c'étoit une erreur. En effet, on ne peut douter, d'après ses expériences, & Schéèle avant lui l'avoit positivement avancé, que l'oxide noir de fer est le seul qui puisse se combiner au *prussiate* simple, & le constituer *prussiate* triple de potasse. On peut en juger par les expériences suivantes. Si on décompose le *prussiate* triple de potasse en faisant bouillir les cristaux de ce sel avec les acides muriatique ou sulfurique, à mesure qu'une portion de l'acide prussique se volatilise & qu'il se forme du muriate ou du sulfate de potasse, il se précipite du *prussiate* blanc de fer dont l'oxide est au minimum, & qui devient bleu par le contact de l'air, à mesure qu'une portion de son oxide passe au maximum d'oxidation en absorbant de l'oxigène atmosphérique.

Sans l'oxide noir contenu dans le *prussiate* triple de potasse, il ne se formeroit point de bleu de Prusse avec les dissolutions de fer au maximum; ce qui le prouve, c'est qu'on n'en obtient jamais du mélange de ces dissolutions avec le *prussiate* simple. Ce dernier sel donne un beau bleu avec les dissolutions de fer au minimum, au bout de quelques instans, parce qu'il commence par s'emparer de la portion d'oxide noir dont il a besoin pour arriver à l'état de sel triple, tandis que l'autre portion d'oxide passe au maximum pour se combiner à ce sel & former le bleu de Prusse. La portion d'oxide noir qui existe dans le *prussiate* triple de potasse passe, sans changer d'état ou sans s'oxider davantage, dans le bleu de Prusse, que l'on obtient toutes les fois que l'on mêle une dissolution de *prussiate* triple de potasse à une dissolution d'oxide de fer au maximum. Cette assertion est prouvée par le fait suivant. Lorsque l'on décompose du bleu de Prusse par la potasse, on obtient du *prussiate* triple de potasse jaune-citrin, cristallisable en octaèdres tronqués, dans lequel on a ci-dessus prouvé la présence de l'oxide noir: si le bleu de Prusse ne contenoit que de l'oxide de fer au maximum, il ne donneroit point de *prussiate* triple de potasse par les alcalis, puisque ce dernier sel ne contient que de l'oxide de fer au minimum; ce qui prouve, d'un autre côté, l'impossibilité d'unir le *prussiate* de potasse simple à l'oxide de fer rouge.

L'oxide de fer au minimum, qui fait partie constituante du *prussiate* triple de potasse, ne passe pas seulement dans le bleu de Prusse, que l'on ne doit plus considérer, d'après ce qui a été dit plus

haut, comme un sel à une seule base, mais comme un sel triple, ayant à la fois pour base les deux oxides de fer au minimum & au maximum : on le retrouve aussi dans les précipités que donnent les dissolutions métalliques avec celle du *prussiate* triple de potasse. Cet oxide de fer noir se retrouve dans les *prussiates* de cuivre, d'argent, de manganèse, de zinc, de cobalt, de nickel, d'urane, de palladium, &c. qui sont réellement des sels triples, ayant pour base, outre le métal de la dissolution précipitée, l'oxide de fer noir préexistant dans le *prussiate* triple de potasse, employé à la précipitation. Les *prussiates* ci-dessus énoncés peuvent pourtant exister à l'état de *prussiates* simples lorsqu'ils résultent de l'action du *prussiate* simple de potasse sur les dissolutions des métaux qui leur servent de bases : il est même des métaux, tels que l'or & le mercure, dont les *prussiates* constamment simples n'offrent aucune trace de fer, quoiqu'on les ait formés par le *prussiate* triple de potasse. Le fer seul, parmi les substances métalliques, présente constamment un *prussiate* triple, comme on le dira à l'article de ce sel en particulier.

On doit voir par ces généralités, que l'histoire des *prussiates*, quoique véritablement avancée par les travaux de quelques Modernes, est encore un objet d'études & de recherches importantes pour les chimistes. On reconnoîtra la même vérité dans tous les articles de détail qui vont suivre celui-ci.

PRUSSIATE D'ALUMINE. M. Chénevix, en faisant l'analyse de quelques pierres magnésiennes, s'est assuré que l'acide prussique ne se combine point à l'alumine, qui se précipite pure de sa dissolution dans les acides sulfurique, muriatique & nitrique lorsqu'on y verse un *prussiate* alcalin.

PRUSSIATE D'AMMONIAQUE. On obtient ce sel en combinant directement l'alcali, qui en est la base, avec l'acide prussique pur, preparé à la manière de Schéele, ou bien encore en faisant chauffer légérement de l'ammoniaque sur du bleu de Prusse, & en recueillant le produit qui se dégage pendant la distillation de ce mélange. Le *prussiate d'ammoniaque*, comme tous les *prussiates* alcalins & terreux simples, ou qui ne contiennent point de fer, ne présente point une combinaison stable; il est décomposé, comme eux, par le contact de l'air & la seule action de son acide carbonique, tandis qu'il jouit d'une existence permanente lorsqu'il est à l'état de sel triple & qu'il contient du fer. Le *prussiate* simple d'ammoniaque ne donne de bleu de Prusse qu'avec les dissolutions de fer au minimum, ou celles qui, comme le sulfate de fer du commerce, renferment à la fois des oxides de fer au minimum & au maximum.

PRUSSIATE D'ANTIMOINE. Schéele, dans ses belles recherches sur la combinaison de l'acide prussique avec les oxides métalliques, regarde comme douteuse celle de cet acide avec l'oxide d'antimoine. Ayant mêlé du *prussiate* de chaux, qu'il nommoit sa *liqueur précipitante*, avec une dissolution de muriate d'antimoine, il s'est formé un précipité qu'il a reconnu pour de l'oxide pur d'antimoine : l'acide prussique est resté libre dans le mélange, qui a conservé l'odeur de cet acide.

PRUSSIATE D'ARGENT. M. Proust distingue deux *prussiates* de ce métal : 1°. celui que l'on obtient lorsque l'on verse dans une dissolution de nitrate d'argent, une dissolution de *prussiate* triple de potasse ; il est sous la forme d'une poudre blanche, qui ne tarde pas à devenir bleue, à cause du *prussiate* blanc de fer qui se trouve mêlé à celui d'argent ; 2°. le caillé blanc, qui se précipite lorsque l'on ajoute dans la dissolution de nitrate d'argent, du *prussiate* simple de potasse : celui-ci ne change pas de couleur comme le premier. Il paroît que ce dernier sel est le *prussiate d'argent* que Scheele a le premier & le seul fait connoître.

PRUSSIATE D'ARGENT FERRUGINEUX : c'est le sel blanc, insoluble, que l'on obtient par le mélange d'une dissolution de *prussiate* triple de potasse avec la dissolution de nitrate d'argent. On observe qu'il prend très-promptement une couleur bleue, qui doit être attribuée à la présence du fer, provenant du *prussiate* de potasse triple.

PRUSSIATE D'ARSENIC. On ne connoît point de *prussiate* de ce métal. L'acide prussique & les *prussiates* alcalins n'ont aucune action sur l'acide arsenical.

PRUSSIATE DE BARYTE. D'après les expériences de M. Henry, chimiste anglais, la baryte pure décompose la dissolution de *prussiate* alcalin en s'emparant de l'acide prussique. Le mélange d'une dissolution de *prussiate* de potasse & d'une dissolution de muriate de baryte laisse appercevoir, au bout de quelque tems, sur les parois du vase qui le renferme, de petits cristaux que le chimiste surnommé a reconnu pour du *prussiate de baryte*. M. Berthollet pense que ce sel pourroit bien être un sel triple à base de potasse & de baryte. On peut encore, ainsi que le propose M. Henry, former ce sel en faisant bouillir un mélange de carbonate de baryte calciné, d'eau & de bleu de Prusse, jusqu'à décoloration de ce dernier. La dissolution filtrée une ou plusieurs fois laisse déposer, au bout de quelques heures, de petits cristaux jaunâtres de *prussiate de baryte*.

Ce *prussiate* décompose les dissolutions de sulfate & de carbonate de potasse. M. Henry a cru devoir se servir de cette propriété pour préparer du *prussiate* de potasse d'une grande pureté. A cet effet, il fait digérer pendant une heure du *prussiate de baryte* pulvérisé avec une dissolution de carbonate de potasse : la liqueur, filtrée & évaporée,

fournit de très-beaux cristaux de *prussiate* de potasse.

Le *prussiate de baryte* est très-peu soluble : l'eau froide n'en prend qu environ 0,0005 de son poids ; l'eau chaude en dissout un peu plus. Ce sel est soluble dans l'acide muriatique ; il noircit par le feu & s'y décompose : le résidu charboneux contient la baryte.

PRUSSIATE DE BISMUTH. D'après les expériences de Schéèle, l'oxide de bismuth ne paroît pas susceptible de se combiner avec l'acide prussique. Lorsque l'on verse du *prussiate* de chaux en liquide dans une dissolution de ce métal, l'acide prussique reste libre ou se dégage, & l'oxide de bismuth se précipite.

PRUSSIATE DE CHAUX. J'ai découvert le premier, en 1780, que l'eau de chaux, mise en digestion avec du bleu de Prusse, lui enlève son acide, & acquiert ainsi la propriété de précipiter en bleu les dissolutions de fer. L'eau de chaux, laissée en digestion sur le bleu de Prusse, & filtrée, a une belle couleur jaune-clair ; elle ne verdit plus le sirop de violettes, ne s'unit plus aux autres acides ; ce qui prouve l'état de saturation où elle est parvenue pendant l'opération. Le *prussiate de chaux* qui s'est formé, n'est pas simple ; c'est un sel triple de chaux & de fer, & c'est à la présence de ce métal qu'il doit sa couleur jaune. Je l'ai proposé comme un très-bon réactif à employer dans l'analyse des eaux minérales, pour y indiquer l'existence du fer.

PRUSSIATE DE CHRÔME. On ne fait rien encore sur la combinaison de l'oxide de chrôme avec l'acide prussique : il ne paroît pas que les *prussiates* alcalins aient l'action même la plus légère sur les dissolutions de ce métal ni sur l'acide chrômique.

PRUSSIATE DE COBALT. La dissolution de cobalt, selon Schéèle, donne un précipité blanc lorsque l'on y ajoute une dissolution de *prussiate* de chaux : ce précipité ne se redissout point par une nouvelle addition de la liqueur précipitante ; mais il est facilement dissous dans les acides. M. Proust a obtenu un précipité de couleur canelle claire par le mélange d'une dissolution de *prussiate* simple de potasse avec celle de cobalt. Le résultat annoncé par M. Proust mérite plus de confiance que celui de Schéèle, parce qu'à l'époque où celui-ci travailloit, on ne connoissoit point encore les moyens de purifier le cobalt.

M. Proust, en substituant au *prussiate* simple le *prussiate* triple de potasse, a obtenu un précipité de couleur vert d'herbe. On doit donc, d'après les expériences de cet habile chimiste, distinguer deux *prussiates de cobalt* ; le *prussiate* simple de ce métal, & le *prussiate de cobalt* ferrugineux.

PRUSSIATE DE COLOMBIUM. On ne connoît pas encore ce sel. Le métal nommé d'après Christophe Colomb, & découvert il y a quelques années dans l'Amérique septentrionale, a été encore trop peu examiné pour qu'on ait pu en indiquer les principales combinaisons, & surtout celle avec l'acide prussique.

PRUSSIATE DE CUIVRE. On obtient un *prussiate de cuivre* jaune-citrin, selon Schéèle, si l'on verse du *prussiate* simple de chaux dans une dissolution de sulfate de cuivre. M. Proust assure qu'il se forme un précipité caillé parfaitement blanc, dans le cas où l'on ajoute à du muriate de cuivre au minimum, une dissolution de *prussiate* simple de potasse ; mais ce *prussiate* blanc devient jaune par l'addition de quelques gouttes de potasse : cette couleur jaune est celle de l'oxide de cuivre au minimum.

PRUSSIATE DE CUIVRE FERRUGINEUX. Ce sel à double base est très-reconnoissable par sa belle couleur rouge-brun-marron ; il se forme avec tant de facilité toutes les fois que l'on verse du *prussiate* triple de potasse dans une dissolution qui contient la moindre quantité d'oxide de cuivre au maximum, que le *prussiate* triple de potasse est regardé aujourd hui comme le meilleur réactif pour déceler la présence du cuivre.

M. Proust a prouvé le premier que si l'on mêle le *prussiate* triple de potasse à une dissolution de muriate blanc de cuivre au minimum, on obtient un précipité blanc qui ne se colore qu'à mesure que le contact de l'air fait passer une portion du cuivre au maximum d'oxidation. Si le muriate de cuivre au minimum est mêlé de quelques portions de muriate au maximum, le précipité, au lieu d'être d'un blanc pur, a une belle couleur rosée. Ces diverses expériences que l'on fait journellement dans les cours de chimie, sont on ne peut plus curieuses.

Les *prussiates* blancs ou bruns que le *prussiate* triple de potasse fait naître dans les dissolutions de cuivre au minimum ou au maximum, sont un sel triple à base d'oxides de fer & de cuivre. Le fer provient du *prussiate* triple de potasse, où ce métal existe très-abondamment.

PRUSSIATE D'ÉTAIN. Schéèle, ayant versé dans une dissolution d'étain par l'eau régale, du *prussiate* de chaux liquide, obtint un précipité blanc qu'il reconnut pour être un oxide pur d'étain. Le mélange répandoit une odeur sensiblement pareille à celle de l'acide prussique. On peut conclure de ce fait, qu'il n'existe point, à proprement parler, de *prussiate d'étain*.

PRUSSIATE BLANC DE FER. C'est encore à M. Proust qu'est due la connoissance de ce *prussiate* de fer au minimum d'oxidation. Il décrit

plusieurs procédés pour l'obtenir : 1°. on laisse tomber dans une dissolution de sulfate de fer vert bouillante & très-étendue d'eau, quelques grains de *prussiate* de potasse cristallisé : il se forme un précipité qui conserve quelques instans une couleur blanche. 2°. On entretient à l'état d'ébullition un matras dans lequel on a mis quinze à dix-huit grains de *prussiate* de potasse avec deux ou trois onces d'eau hydrosulfurée ; d'une autre part, on a un flacon qui contient une dissolution de sulfate vert très-étendue, & au fond duquel on a eu la précaution d'introduire quelques grains de sulfure du même métal. A mesure que l'on verse celle-ci dans la premiere, il se fait un précipité qui rend la liqueur blanche comme du lait, & qui le maintient dans cet état tant que la chaleur continue. C'est ce précipité que M. Proust a nommé *prussiate de fer blanc*.

Mais il est impossible de conserver ce sel à cet état ; il tend à passer à celui de bleu de Prusse dès qu'il a le courant de l'air, & il est facile de concevoir qu'une portion de l'oxide au minimum, arrivant bientôt à son maximum d'oxidation par l'absorption de l'oxigène atmosphérique, ramène promptement ce sel à l'état de bleu de Prusse. La surface exposée à l'air prend d'abord la couleur bleuâtre ; & pour peu que l'on agite le mélange, la couleur se fonce, & la totalité du précipité se convertit en bleu de Prusse.

L'addition d'une grande quantité d'acide sulfurique ou d'acide muriatique à la dissolution de sulfate vert, destinée à fournir le *prussiate* blanc, ne change rien au résultat que l'on obtient, parce que ces acides ne peuvent ajouter d'oxigène au *prussiate* blanc, qui en a besoin pour se colorer.

M. Proust a fait bouillir de l'acide muriatique sur le *prussiate* blanc, & il a observé qu'une portion de ce sel étoit décomposée, qu'il se dégageoit de l'acide prussique, & qu'un peu d'oxide noir restoit en dissolution. Dans ce cas, le *prussiate* blanc prend une couleur verdâtre, parce qu'une petite quantité de bleu de Prusse, qui se forme pendant le mélange & par le contact de l'air, altère la couleur du blanc.

PRUSSIATE BLEU DE FER, appelé aussi *bleu de Prusse* parce qu'il a été découvert à Berlin, au commencement du siècle dernier, par Diesbach, fabricant de couleurs, à l'aide de Dippel, dont le nom est célèbre dans les annales de la science. La singularité de sa découverte, le secret qu'on a long-tems gardé sur sa préparation, ont piqué la curiosité des chimistes. L'usage très-avantageux que l'on en fait dans les arts a fait naître le desir d'en étudier avec soin la nature : aussi est-il peu de chimistes qui n'aient entrepris, sur ce sel ou sur l'acide que l'on en retire, des travaux plus ou moins intéressans. Macquer, Schéèle, MM. Berthollet & Proust ont publié le résultat de leurs expériences sur cet objet ; & quoiqu'il ait servi à éclaircir un grand nombre de points importans, il s'en faut beaucoup que l'histoire chimique du bleu de Prusse, celle surtout de son acide & de toutes les combinaisons qu'il est susceptible de former, soit encore complète.

On ne répétera point ici le procédé employé par les fabricans pour la préparation en grand du bleu de Prusse : on le trouvera décrit assez en détail à l'article MATIÈRES ANIMALES, §. XI.

Quoique la lessive du charbon du sang calciné avec la potasse soit celle que l'on emploie le plus ordinairement pour la préparation du bleu de Prusse, on peut néanmoins obtenir ce sel en quantité quelconque avec les lessives de tous les charbons des substances animales. On mêle à ces lessives des dissolutions de fer au minimum d'oxidation, ou encore mieux des dissolutions qui contiennent en même tems les oxides de fer au minimum & au maximum ; il se forme un précipité verdâtre, qui passe bientôt au bleu pur & foncé lorsqu'on a versé de l'acide pour en aviver la couleur.

D'après les observations de MM. Proust & Curaudeau, on n'obtient, des lessives colorantes ou prussiques, tout le bleu qu'elles peuvent donner, qu'autant qu'on a eu la précaution d'y ajouter du sulfate de fer avant de procéder à leur concentration. L'oxide de fer sert à fixer l'acide prussique, & s'oppose à sa décomposition.

Le *prussiate de fer bleu*, lorsqu'il est pur & qu'il a été préparé sans alun, a une couleur bleue-cuivrée comme le bel indigo. M. Proust, dans ses nouvelles recherches sur les *prussiates*, a répété toutes les expériences de Schéele, & y a ajouté, comme il le dit lui même, de nouveaux développemens : ces développemens sont remplis d'un grand intérêt, & renferment des idées nouvelles & ingénieuses sur la composition des *prussiates* & notamment du *prussiate de fer bleu*. Ce qui suit sera en grande partie emprunté de son travail, récemment publié sur cet objet intéressant.

On a pour résidu de la calcination de 100 parties de bleu de Prusse & préparé sans alun, 0,55 d'oxide rouge, exempt de matières étrangères.

Si l'on distille le bleu de Prusse à une chaleur élevée, il se décompose, & l'on en obtient pour produit de l'acide prussique échappé à l'action de la chaleur, du *prussiate* d'ammoniaque, du carbonate d'ammoniaque, un peu d'acide carbonique libre, & beaucoup d'oxide gazeux de carbone. Le résidu de la distillation est un mélange de fer & de charbon ; il est parfaitement noir, attirable à l'aimant, & s'enflamme spontanément à l'instar du pyrophore ; il brûle avec beaucoup de vivacité lorsqu'on l'arrose avec de l'acide nitrique à quarante degrés. Le charbon que l'on peut séparer du fer par l'acide muriatique est un des trois élémens de l'acide prussique détruit ; les deux autres, l'hydrogène & l'azote, ont été employés à produire l'ammoniaque que l'on obtient dans cette opération.

Le bleu de Prusse est décomposé par les alcalis; l'acide prussique quitte le fer pour s'unir a eux: c'est à Macquer que l'on doit cette précieuse découverte. La magnésie, la chaux, selon Schéèle, & d'après mes expériences l'ammoniaque, en opèrent la décomposition quoique d'une manière moins énergique que la potasse. A l'aide de celle-ci la decomposition peut être complete dans une seule operation : il faut seulement que le bleu de Prusse ait été finement pulvérisé. On reconnoît que la décomposition est totale lorsque le dépôt ocreux qui se forme, est entièrement soluble dans les acides; dans ce cas, s'il reste encore du bleu non décomposé, il ne se dissout pas & reparoit avec sa couleur.

M. Proust a tiré des faits que je vais exposer ici d'une manière succinte, des conséquences tout-à-fait neuves sur la composition du bleu de Prusse.

Il est constant que le *prussiate* triple de potasse ne contient que l'oxide de fer au minimum: les expériences de Schéèle & de M. Proust ne laissent aucun doute à cet egard. Le premier n'a jamais pu reussir a combiner le *prussiate* simple avec l'oxide de fer au maximum. Le second, en décomposant le *prussiate* de potasse cristallisé par l'action combinée de la chaleur & des acides, en a toujours séparé du *prussiate* blanc, & il n'y a que l'oxide au minimum qui puisse être la base de ce sel.

En second lieu, le *prussiate* triple de potasse peut seul donner du bleu de Prusse avec les dissolutions de fer au maximum: le *prussiate* simple ne peut en former qu'avec les dissolutions de fer au minimum. Dans ce cas, une portion de cet oxide passe au maximum.

Ces faits ne prouvent-ils pas que l'oxide de fer au minimum joue un rôle indispensable dans la formation du bleu de Prusse, puisqu'il n'y a que les corps qui le contiennent, qui puissent contribuer a sa production?

La conséquence précédente ne se change-t-elle pas en certitude lorsque l'on retrouve dans le bleu de Prusse l'oxide de fer au minimum, qui existoit primitivement dans le *prussiate* triple de potasse? C'est à quoi est parvenu M. Proust en décomposant le bleu de Prusse par le moyen de la potasse; il a obtenu du *prussiate* triple de potasse, que l'on fait deja ne contenir que de l'oxide au minimum. Il a conclu de ces faits :

1°. Que l'oxide de fer au minimum est un élément essentiel du bleu de Prusse;

2°. Que cet oxide de fer, contenu dans le sel triple de potasse, qui lui doit sa stabilité, sa permanence, passe dans le bleu de Prusse sans changer d'état d'oxidation, puisqu'on l'y retrouve dans le même état, par l'expérience ci-dessus;

3°. Que le bleu de Prusse ou *prussiate* de fer au maximum est un sel triple, ayant pour bases à la fois deux oxides de fer. S'il en étoit autrement, on ne retronveroit pas l'oxide au minimum dans le bleu de Prusse, & conséquemment on ne pourroit former par lui, avec la potasse, du *prussiate* triple de cet alcali, & par la même raison le *prussiate* simple devroit former du bleu de Prusse avec les dissolutions de fer au maximum; ce qui certainement n'a pas lieu, à moins qu'on n'ait des moyens de ramener au minimum une portion de l'oxide, comme on peut le faire avec l'eau hydrosulfurée.

PRUSSIATE D'IRIDIUM. Si l'on verse quelques gouttes de *prussiate* triple de potasse dans une dissolution d'iridium par l'acide muriatique, celle-ci est sur-le-champ décolorée; mais il ne se forme point de precipité : d'où l'on peut conclure qu'il n'existe point de *prussiate d'iridium*, ou bien il faudroit admettre que ce sel, s'il existe, jouit d'une grande solubilité, & qu'il est incolore.

PRUSSIATE DE MAGNÉSIE. Dans son travail sur les pierres magnésiennes, M. Chénevix a constaté que la magnésie se combine à l'acide prussique, qui la dissout lorsqu'on verse dans une dissolution de cette terre par les acides minéraux, une quantité convenable de *prussiate* alcalin.

PRUSSIATE DE MANGANÈSE. M. Proust distingue deux *prussiates de manganèse*; l'un, qui est simple, qui ne contient pas d'oxide de fer, & qui se précipite lorsque l'on verse du *prussiate* simple de potasse dans une dissolution de manganèse. Ce sel, dont on ignore les proprietés, a une couleur jaune-sale, & differe en cela du *prussiate triple de manganèse*.

PRUSSIATE DE MANGANÈSE FERRUGINEUX. Ce sel se distingue du *prussiate simple de manganèse* par sa couleur de fleurs de pêcher. Pour l'obtenir, il ne faut que substituer au *prussiate* simple de potasse, dont on se sert pour precipiter les dissolutions de manganèse, le *prussiate* triple du même alcali. C'est la présence de l'oxide de fer au minimum existant dans le *prussiate* triple de potasse, & qui passe dans le nouveau *prussiate* métallique à mesure qu'il se forme, qui constitue toute la différence que l'on observe entre le *prussiate* triple de manganèse & le *prussiate* simple du même métal.

PRUSSIATE DE MERCURE. Schéèle est le premier chimiste qui l'ait fait connoitre. Parmi les *prussiates*, c'est un de ceux que l'on a le plus étudiés : c'est peut-être celui qui se rapproche le plus des sels metalliques parfaits. L'oxide de mercure adhère si fortement à l'acide prussique, que les alcalis ne peuvent le décomposer, lors même qu'ils dissolvent ce sel tout entier.

L'oxide de mercute rouge se combine directement à l'acide prussique, qui le dissout; il est le

seul des oxides métalliques qui soit dans ce cas. On obtient aisément le *prussiate de mercure* à la manière de Schéèle, en faisant bouillir un mélange de deux parties de bleu de Prusse & d'une partie d'oxide rouge de mercure, délayé dans six parties d'eau. L'acide prussique quitte l'oxide de fer pour s'unir à celui de mercure : le sel mercuriel qui se forme, reste en dissolution dans la liqueur, & passe avec elle lorsqu'on filtre le mélange. Cette dissolution fournit par évaporation des cristaux de *prussiate de mercure* qui, selon M. Proult, a la forme de prismes tétraèdres, mais qui prend l'aspect de groupes aiguillés si on le fait digérer de nouveau sur de l'oxide rouge; opération pendant laquelle il laisse déposer de l'oxide de fer, & se surcharge d'oxide de mercure. M. Proust, qui l'a examiné avec plus de soin qu'on ne l'avoit encore fait, lui a trouvé les propriétés suivantes :

Ce sel, chauffé dans une cornue ou dans un tube fermé par une de ses extrémités, se décompose en totalité, surtout si l'on ne brusque pas le feu; il s'en dégage un mélange de gaz prussique & de gaz hydrogène de carbone, qui s'enflamme à l'approche d'un corps en ignition. On obtient en outre, pour produits, de l'ammoniaque & de l'huile. Cent parties de *prussiate* laissent environ soixante-douze parties de mercure.

L'oxide rouge de mercure décompose le *prussiate* simple de potasse, sépare cet alcali, & cristallise avec l'acide qu'il lui a enlevé; il décompose aussi le *prussiate* triple de potasse, quoiqu'avec plus de difficulté, & l'on remarque que, pendant l'opération, l'oxide de fer passe au maximum & se dépose, circonstance qui favorise la décomposition.

L'acide sulfurique étendu d'eau n'a aucune action sur le *prussiate de mercure*. L'acide concentré détruit l'acide prussique, & donne du gaz acide sulfureux. L'acide nitrique ne le décompose pas davantage que l'acide sulfurique aqueux; mais l'acide muriatique a sur lui une action très-puissante : il opère une décomposition complète du *prussiate de mercure*; il y a dégagement de gaz prussique & formation de sublimé corrosif.

Le muriate d'étain au minimum, l'eau hydrosulfurée, décomposent sur-le-champ le *prussiate de mercure*, & l'acide prussique devient libre.

M. Proust s'est assuré que l'acide prussique, qui se combine avec tant de facilité à l'oxide rouge de mercure, ne contracte aucune union avec l'oxide noir du même métal. Si on met en contact avec l'acide prussique l'oxide de mercure au minimum, une portion de cet oxide se révivifie aux dépens de l'autre, qui se surcharge d'oxigène pour se combiner à l'acide : d'où il faut conclure avec cet habile chimiste, qu'il n'existe point de *prussiate de mercure* au minimum. Le *prussiate de mercure* est le seul des *prussiates* métalliques, si ce n'est le *prussiate* d'or, qui n'admette point d'oxide noir de fer comme élément dans sa composition, & qui existe constamment à l'état de *prussiate* simple non ferrugineux.

On se sert de ce sel pour obtenir l'acide prussique pur, en le distillant avec l'acide sulfurique & un peu de fer, comme il est dit à l'article MATIÈRES ANIMALES.

On l'a aussi proposé en médecine.

PRUSSIATE DE MOLYBDÈNE. On ne connoît pas de *prussiate* de ce métal. Schéèle & M. Proust ont constaté par leurs expériences, que l'acide prussique ni les *prussiates* alcalins, soit simples, soit triples, n'ont aucune action sur l'acide molybdique.

PRUSSIATE DE NICKEL. M. Proust a constaté l'existence de deux *prussiates de nickel*; l'un simple, dépourvu d'oxide de fer, & qui se précipite lorsqu'on verse dans les dissolutions de nickel du *prussiate* simple de potasse : ce précipité salin est de couleur blanc-jaunâtre. L'autre est l'objet de l'article suivant.

PRUSSIATE DE NICKEL TRIPLE OU FERRUGINEUX. C'est le *prussiate* simple dont nous venons de parler, joint à l'oxide de fer au minimum que renferme le *prussiate* triple de potasse, & qui s'y unit au moment où l'on mêle une dissolution de ce dernier avec les dissolutions de nickel.

PRUSSIATE D'OR. Si l'on verse dans une dissolution d'or du *prussiate* triple de potasse, il ne se forme point de précipité. Le *prussiate* simple de potasse, au contraire, y détermine sur-le-champ un précipité blanc, qui bientôt passe au jaune : c'est un véritable *prussiate d'or*, qui ne contient point d'oxide de fer dans sa composition. M. Proust a distillé ce *prussiate* dans une petite cornue; il a obtenu pour produits, de l'eau, de l'huile empyreumatique, du gaz oxide de carbone brûlant en bleu, &, pour résidu, de l'or mêlé de charbon.

PRUSSIATE D'OSMIUM. On ne connoît point encore de *prussiate d'osmium* : ce métal, au reste, est en si petite quantité dans le platine brut, que l'on n'a pu en rassembler assez jusqu'à présent pour étudier ses propriétés chimiques, & la manière dont il se comporte avec les autres corps.

PRUSSIATE DE PALLADIUM. On n'a point encore eu de dissolution de ce métal assez exempte de fer, pour qu'on ait pu constater les propriétés d'un *prussiate* pur de palladium, quoiqu'on ne doive pas douter de l'existence de ce sel.

PRUSSIATE DE PALLADIUM FERRUGINEUX. On sait que lorsqu'on verse, dans une dissolution de palladium, une dissolution de *prussiate* triple de potasse, il se fait un précipité vert-foncé, qui est

un sel triple, composé d'acide prussique, d'oxide de palladium & d'oxide de fer; mais on doute si ce n'est pas à la présence du fer qu'est due la couleur verte de ce précipité.

La précipitation des dissolutions de palladium à l'aide du *prussiate* triple de potasse est le moyen dont on se sert pour obtenir ce métal : on calcine le *prussiate* triple obtenu ; on traite le résidu par l'acide muriatique, qui dissout & sépare le fer, & on obtient le palladium dans un état voisin de la pureté.

Prussiate de platine. On ne connoît point de *prussiate de platine*. Les *prussiates* simple & triple de potasse n'occasionnent aucun changement remarquable dans la dissolution de ce métal pur. Un des caractères de ce métal est donc de n'être pas précipité par les *prussiates*.

Prussiate de plomb. Il en est du plomb comme de l'étain : l'oxide de ce métal ne paroît contracter aucune union avec l'acide prussique. Suivant Schéele, lorsqu'on mêle du *prussiate* simple de chaux avec les dissolutions de plomb, l'oxide se précipite, & l'acide prussique devient libre.

Prussiate simple de potasse. On appelle ainsi la combinaison simple de la potasse avec l'acide prussique. On prépare directement ce sel à la manière de Scheele, en saturant la potasse par du gaz prussique dégagé des *prussiates* triples de potasse & de mercure ; mais comme il existe tout formé dans les lessives prussiques, & même plus abondamment que le *prussiate* triple de potasse, il est préférable, comme le dit M. Proust, de le séparer de ces lessives par l'alcool, qui s'en charge facilement, & qui prend une saveur alcaline & amère à mesure qu'il le dissout.

On distingue aisément le *prussiate simple de potasse* par les propriétés suivantes : il a une saveur alcaline amère ; il exhale l'odeur des amandes amères ; il précipite en jaune la dissolution de cuivre, & ne donne pas de bleu de Prusse avec les dissolutions de fer au maximum, mais un précipité jaune, semblable à celui qu'y forment les alcalis ; il donne du bleu avec les dissolutions de fer au minimum, parce qu'une portion de cet oxide passe au maximum au moment du mélange ; il ne se conserve point à l'air ; il est décomposé par les acides, même par l'acide carbonique, comme Schéele l'a fait voir, tant ses affinités sont foibles ; il se prend en masse par l'évaporation, plutôt que de se cristalliser. Sa dissolution aqueuse se décompose peu à peu par la chaleur de l'ébullition : une partie de son acide se dégage. On peut brûler ce gaz en approchant une bougie allumée de l'orifice de la cornue où on le fait bouillir : la portion d'acide qui reste unie à la potasse se convertit peu à peu en ammoniaque & en acide carbonique : aussi retrouve-t-on dans la dissolution du carbonate d'ammoniaque avec de l'acide prussique. Si l'on traite le résidu de la distillation par l'alcool, ce qui reste de *prussiate* de potasse s'y dissout, & ce qui refuse de s'y dissoudre est du carbonate d'ammoniaque.

Si on chauffe jusqu'au rouge du *prussiate simple* desséché, il passe du carbonate d'ammoniaque sali par une vapeur huileuse : le résidu lavé laisse séparer du charbon. L'eau du lavage contient du carbonate de potasse, & un reste de *prussiate* non décomposé.

On prévient la décomposition du *prussiate simple de potasse* en ajoutant dans sa dissolution, avant de la concentrer, une certaine quantité de sulfate de fer du commerce ; mais on le convertit ainsi en *prussiate triple de potasse*, dont on va exposer ci-après les propriétés.

Prussiate triple de potasse. Ce sel diffère du précédent par l'oxide de fer au minimum, qui est un de ses élémens essentiels. Cet oxide lui donne un état de permanence, une stabilité dont il ne jouiroit pas seul.

Il existe dans les lessives prussiques, quoiqu'il y soit moins abondant que le *prussiate* simple. Sa formation est due à la quantité quelconque de fer qui se rencontre dans le charbon du sang & de plusieurs autres matières animales. On en augmente la proportion dans ces lessives en y ajoutant des sels ferrugineux, dont la base se combine au *prussiate* simple. On prépare encore ce sel en faisant bouillir le bleu de Prusse avec la potasse, qui le décompose. M. Proust a obtenu par ce procédé, jusqu'à neuf onces de *prussiate triple de potasse* cristallisé d'une livre de bleu de Prusse du commerce, mais de bonne qualité.

Le *prussiate triple de potasse* qu'on obtient par les moyens indiqués ci-dessus, présente des cristaux d'un jaune-citrin, de forme octaédrique, dont deux pyramides opposées sont tronquées par leur base : il en résulte des lames carrées, dont les bords sont taillés en biseau. Ce sel est constant dans ses propriétés ; il est inaltérable dans l'air sec & dans l'air humide. La chaleur appliquée à ses dissolutions dans l'eau ne l'altère en aucune manière, quelque forte & prolongée qu'elle soit. Il a une saveur douce & légérement salée, qui se termine par une foible impression d'amertume. L'alcool ne le dissout point ; il le sépare au contraire de sa dissolution aqueuse sous la forme d'une neige blanche nacrée, analogue à la gaze argentée de l'acétate de mercure.

Le *prussiate triple de potasse* est décomposé par les acides muriatique & sulfurique foibles. Si on fait bouillir des cristaux avec ces acides, le gaz prussique s'échappe : on le recueille dans une cloche pleine de mercure, où on le brûle en lui présentant la flamme d'une bougie. Si, lorsque le gaz est séparé, on jette le résidu dans l'eau bouillante, qu'on y ajoute de l'acide muriatique oxigéné, qu'on lave & que l'on fasse sécher, on obtient du bleu

de Prusse provenant du fer qui faisoit partie du *prussiate de potasse*. M. Proust, en décomposant de cette maniere cent parties de *prussiate*, en a obtenu trente-cinq de bleu de Prusse.

Pour compléter la décomposition du *prussiate triple de potasse* par les acides, il faut entretenir la chaleur de l'ébullition pendant une demi-heure, afin que le gaz soit totalement dégagé. Le *prussiate* de fer qui se sépare à mesure que la décomposition a lieu, soit par l'acide sulfurique étendu d'eau, soit même par l'acide du vinaigre, est blanc; ce qui confirme l'existence de l'oxide de fer au minimum dans le *prussiate triple de potasse*.

Le *prussiate triple de potasse*, outre sa permanence, son indestructibilité par la chaleur, sa propriété de cristalliser, sa faculté de n'exister qu'en sel triple à deux bases, se distingue encore par la propriété de donner du bleu de Prusse avec toutes les dissolutions de fer, quel que soit leur état, quoique néanmoins la formation de ce sel soit beaucoup plus prompte avec les dissolutions de fer au maximum, qu'avec celles qui ne contiennent ce métal qu'au minimum d'oxidation.

C'est donc le sel triple de potasse à la formation duquel les fabricans de bleu de Prusse doivent surtout s'attacher dans la préparation de leurs lessives, & le moyen d'y parvenir est d'y ajouter du sulfate de fer au minimum.

Prussiate de rhodium. Il ne paroît pas qu'il existe un *prussiate de rhodium*, car les *prussiates* alcalins ne font éprouver aucune altération sensible aux dissolutions de ce metal.

Prussiate de soude. La soude se combine avec l'acide prussique, & forme un *prussiate* qui, d'après les expériences de M. Berthollet, ne diffère pas sensiblement par ses propriétés du *prussiate* de potasse, si ce n'est, dit ce chimiste, qu'il ne se cristallise pas de la même manière. Il n'est pas d'usage, & comme non employé il n'est pas connu.

Prussiate de tellure. M. Klaproth, auquel on doit la découverte du tellure, s'est assuré que les dissolutions de ce métal ne sont point précipitées par les *prussiates* alcalins. Il paroît donc vraisemblable qu'il n'existe point de *prussiate de tellure*, ou bien ce *prussiate*, s'il existoit, seroit très-soluble & sans couleur.

Prussiate de titane. Le célèbre chimiste de Berlin, M. Klaproth, à qui l'on doit la découverte de ce métal, a le premier annoncé que les dissolutions de titane étoient précipitées en vert par la dissolution de *prussiate* triple de potasse. Mais M. Vauquelin a constaté, par des expériences postérieures au travail de M. Klaproth, que le précipité devoit sa couleur verte au fer mêlé avec le titane. Lorsque les dissolutions de titane sont privées de fer, le *prussiate* de potasse y forme un précipité jaune-orangé, semblable à celui qui y est occasionné par la noix de gale. On conçoit que le mélange de ce précipité jaune du titane avec le bleu de Prusse fourni par le fer dans les dissolutions de titane impur, doit produire un précipité vert, résultant des deux couleurs.

Prussiate d'urane. Dans ses dernieres recherches sur les *prussiates*, M. Proust a distingué deux *prussiates d'urane*, 1°. celui qui est formé par le *prussiate* simple de potasse dans les dissolutions de ce metal, qui est simple dans sa composition, & dont la couleur est blanche-jaunâtre; 2° le *prussiate d'urane ferrugineux* ou à double base. (*Voyez l'article qui suit immédiatement.*)

Prussiate d'urane ferrugineux. Si, au lieu de *prussiate* simple de potasse, on emploie le *prussiate* triple de cet alcali pour précipiter les dissolutions d'urane, on obtient un *prussiate* triple de ce métal, contenant l'oxide de fer au minimum, élément du *prussiate* triple de potasse. Ce *prussiate d'urane* triple a une couleur rouge de sang.

Prussiate de zinc. Lorsque les dissolutions du zinc sont exemptes de fer & parfaitement pures, le *prussiate* triple de potasse y fait naître un précipité blanc; mais lorsqu'elles contiennent de l'oxide de fer, le précipité est bleuâtre ou prend bientôt cette couleur à cause du bleu de Prusse qui s'y forme au même moment que le *prussiate de zinc*. Ce *prussiate de zinc*, quoiqu'incolore, n'en renferme pas moins, à ce qu'il paroît, l'oxide de fer au minimum, élément du *prussiate* triple de potasse; car on en obtient de l'oxide de fer par la calcination; mais cet oxide n'influe pas sur la couleur du *prussiate* blanc de zinc, comme le fait l'oxide de fer qui est tenu en dissolution avec le zinc.

PULVÉRISATION. C'est une opération par laquelle on réduit toutes les substances dures & cassantes en poudre. On la fait dans un vase conique de bois dur, de fer fondu & tourné, d'argent ou de cuivre, ou de marbre & de pierre, qu'on nomme *mortier*, dans lequel on frappe ou l'on broie avec un pilon de même matière.

Le choix du mortier doit être fait suivant la dureté ou la résistance de la matiere à pulvériser. Il faut aussi considérer, dans cette opération, la nature de la substance à broyer, comparée à celle du mortier & du pilon. Par exemple, lorsqu'on doit pulvériser un sel ou une matière âcre, il ne faut pas le faire dans un mortier de métal très-altérable, comme le fer; & surtout nuisible, comme le cuivre.

La même observation doit surtout être appliquée à la *pulvérisation* faite pour preparer des alimens ou des médicamens.

Sous

Sous le rapport chimique, elle intéresse le succès des opérations, puisque les matières à pulvériser doivent être plus ou moins impures, suivant l'action qu'elles peuvent exercer sur le mortier, ou que la matière de celui-ci peut exercer sur elle. C'est pour cela que, dans l'analyse des pierres dures, les chimistes les plus habiles, qui s'en sont occupés, ont porté la précaution jusqu'à faire un examen préliminaire du mortier & du pilon de silex gris qu'on a coutume de choisir pour broyer les pierres avant de les soumettre à l'analyse.

Il y a très-peu de details ou de préceptes à donner sur la *pulvérisation*, en ce qui concerne le manuel même de l'opération. Quelques heures ou quelques jours de manipulation en apprennent plus que le discours le plus étendu & le plus soigneux ne pourroit le faire. L'art de frapper, de contondre, de rouler le pilon, de le promener legérement ou de l'appuyer fortement, d'en modifier l'impulsion, la pression, les coups, la force, le simple mouvement circulaire suivant les matières à piler, leur résistance, leur tissu ou leur grain, & toutes les précautions qui accompagnent & constituent cet art, sont si simples & si faciles à concevoir, que la seule pratique suffit pour l'apprendre promptement à celui qui doit l'exécuter. Les details donnés à cet égard par quelques auteurs de Manuels d'opérations, & surtout ceux qu'on trouve dans les *Elémens de Pharmacie* de Baumé, sont plus relatifs à la diversité des matières minérales, végétales & animales qu'on doit pulvériser, qu'à l'art en général : autant ils peuvent être utiles dans les ouvrages dont j'ai parlé, autant ils seroient déplacés dans celui ci. La distinction de deux genres de *pulvérisation*, l'une par contusion & l'autre par trituration ou broiement, distinction sur laquelle on a le plus insisté dans les Manuels, merite à peine d'être exposée, en raison de sa simplicité. Celle des instrumens comparés aux objets à pulvériser est bien plus importante, & c'est la seule sur laquelle j'ai cru qu'il étoit essentiel d'insister un mument. (*Voyez d'ailleurs les mots* MORTIER, PORPHYRE & PORPHYRISATION.)

PURIFICATION. On nomme ainsi en chimie toute opération qui a pour but d'amener une substance quelconque à l'état de pureté. Elle consiste le plus souvent dans l'enlevement & la separation, à l'aide du feu ou des réactifs, de toutes les substances étrangères, mêlées, soit par la nature, soit par l'art, a celles que l'on veut obtenir seules ou pures, afin qu'elles ne portent, dans les opérations chimiques, que les affinités & attractions qui leur sont propres, afin qu'on en reconnoisse les véritables propriétés, & qu'on ne puisse pas les attribuer à d'autres corps qui leur seroient mêlés. Sous ce rapport, l'art de purifier les corps est, de tous ceux qui appartiennent à la chimie, le plus important, celui sans lequel la science n'offriroit que des erreurs ou des inexactitudes, celui enfin dont le perfectionnement tient entiérement aux progrès de la science sur lesquels il influe. C'est ainsi que les époques des grandes découvertes en chimie sont presque toutes marquées par les progrès les plus éclatans dans l'art de purifier les corps, puisque ces découvertes font ordinairement reconnoître que ces corps que l'on a cru purs jusque-là, ne le sont véritablement pas, & puisqu'elles fournissent ordinairement les moyens d'obtenir cette pureté jusqu'alors méconnue.

On n'a point ordinairement considéré la *purification*, en chimie, comme je viens de la présenter, mais on l'a seulement présentée comme une opération ancillaire, qui consistoit, soit dans un triage simple, soit dans des lessives plus ou moins exactes, & quelquefois dans des fusions, des cristallisations & quelques sublimations ou rectifications. On les avoit étendues, ces *purifications*, jusqu'à des séparations de quelques corps dissolubles dans certains acides, d'avec d'autres corps qui n'y étoient pas dissolubles, comme à l'opération du départ.

Mais pour peu qu'on réfléchisse à l'importance d'employer en chimie des matières pures, on reconnoîtra facilement que cette opération embrasse la généralité de tous les corps, & que ce seroit la borner étrangement que de la réduire à deux ou trois principales *purifications*, comme semble l'avoir fait Macquer dans son *Dictionnaire de Chimie*, lorsqu'après avoir tracé quelques préceptes généraux dans un article préliminaire, il donne dans les deux seuls qui lui succèdent, la *purification* de l'argent par le nitre, & celle de l'or par l'antimoine. Sans doute ce célèbre chimiste étoit trop profond & trop savant pour borner à ces deux opérations tout ce qui pouvoit, même de son tems, être relatif à la *purification* des corps. Mais on voit dans l'exposé de ces deux seuls articles, l'influence de l'habitude & des idées communes sur un aussi bon esprit. L'intérêt qu'on portoit à ces deux métaux précieux, & l'espèce d'attention privilégiée qu'on y avoit attachée presqu'exclusivement & depuis un tems très-long, en chimie, semble avoir exigé de lui qu'il ait traité ces deux opérations en particulier. Il pouvoit, aussi utilement pour la science, parler successivement de la *purification* de l'air, de celle de l'eau, des terres, du soufre, du phosphore, du mercure & d'une autre série de corps très-employés & très-utiles dans les opérations chimiques. Pour mieux dire encore & pour embrasser toute la science dans un système général, on devroit, à cet article des PURIFICATIONS, traiter des moyens d'amener à leur état de pureté, non-seulement les corps dont je viens de parler, mais encore les acides, les alcalis, les sels, les sulfures métalliques, les métaux, &c. ; alors cet article PURIFICATION deviendroit une sorte de Manuel de chimie-pratique, contenant le détail des opérations nécessaires pour préparer les réactifs les plus utiles ou les agens les plus nécess-

faires à l'ensemble des procédés chimiques & de ceux des arts qui dépendent de cette science. Mais alors, si l'on ne peut nier qu'un pareil ouvrage sur la *purification* chimique des corps ne fût d'une conception très-utile aux progrès de la science, on ne peut pas douter qu'il feroit déplacé dans cet article, puisqu'il ne présenteroit que des répétitions ou des redites d'une foule d'autres articles où sont exposés en détail les procédés de *purification* de tous les corps employés comme agens ou instrumens en chimie. Il vaut donc mieux renvoyer le lecteur aux dénominations particulières des *corps combustibles*, des *acides*, des *alcalis*, des *métaux*, des *sels*, pour lui indiquer les lieux où il trouvera les procédés propres à purifier tous ces corps, & chacun d'eux en particulier, & les articles ANTIMOINE, ARGENT, NITRE & OR en particulier, pour y voir comment on doit entendre la *purification* de l'argent par le nitre, & celle de l'or par l'antimoine : on y verra surtout que ces prétendus modes de *purification*, qui sembloient être exacts à l'époque où Macquer a rédigé ses articles, sont bien loin d'être aussi avantageux que Macquer le croyoit.

PUTRÉFACTION. (*Voyez ce mot à l'article* MATIÈRES ANIMALES du tome IV de ce Dictionnaire, §. XII, pag. 706.) On a traité avec assez de détails de la *putréfaction* à l'article cité, & en la considérant comme un des caractères les plus importans des matières animales, que je ne trouve plus nécessaire de revenir sur cette matière. D'ailleurs, cette histoire détaillée de la *putréfaction*, écrite en 1796, il y a aujourd'hui plus de douze ans, n'a reçu aucun accroissement, & n'a donné lieu à aucune découverte depuis cette époque.

PYCNITE. C'est une pierre nommée *schorl blanc* par Romé-Delisle, *schorlite* par Klaproth, *leucolithe* par de Lamétherie, & *béril schorliforme* par Brochant. Le nom de *pycnite*, qui veut dire dense ou compacte, lui a été donné par M. Haüy, & ces deux propriétés la distinguent en effet du béril, avec lequel les Allemands l'ont confondue, parce qu'elles y sont beaucoup plus marquées que dans le béril. La *pycnite*, qui n'a encore été trouvée qu'à Altenberg en Saxe, & faisant partie d'une roche formée de quartz & de mica gris-sombre, est en prismes alongés, cannelés, réunis en faisceaux originaires du prisme hexaèdre régulier : sa pesanteur est de 3,51 ; elle est fragile, & sa poussière est âpre au toucher. Sa couleur varie du blanc-jaunâtre au blanc rougeâtre. M. Vauquelin y a trouvé 0,60 d'alumine, 0,30 de silice, 0,06 d'acide fluorique, 0,02 de chaux, & 0,01 d'eau ; elle est d'ailleurs infusible au chalumeau, & non électrique par la chaleur. M. Haüy en distingue trois variétés par la forme ; savoir : la *pycnite* primitive ou en prisme hexaèdre régulier ; la *pycnite* annulaire ou à bords tronqués, & la cylindroide : deux variétés pour la couleur, la blanchâtre & la rougeâtre ; deux variétés par la transparence ; savoir : la *pycnite* translucide & la *pycnite* opaque.

PYRITE : nom donné à la combinaison naturelle de soufre & de fer, à cause de la propriété qu'elle montre de répandre beaucoup d'étincelles quand on la frappe avec l'acier. Ce phénomène dépend de l'incandescence produite par le choc du briquet & de l'inflammation qui la suit dans les petites parcelles du minéral, détachées de la masse par le choc de l'acier. On a étendu cette dénomination à une certaine quantité de minéraux formés de sulfures métalliques, non pas toujours à cause de leur scintillation par le briquet, mais en raison des propriétés qui leur sont communes avec la véritable *pyrite* ou le sulfure de fer natif, comme on le verra dans les articles suivans & dans ceux qui sont relatifs aux métaux en particulier, surtout aux mots ARSENIC, BISMUTH, COBALT, CUIVRE, PLOMB, &c.

PYRITE A GORGE DE PIGEON. La plupart des *pyrites*, mais surtout celles de cuivre, montrent, dans leur décomposition commençante, des couleurs bleue, orangée, verte & jaune, qui en font varier leur surface à la manière de la gorge des pigeons ou de la queue de paon. Quand cette coloration est très-marquée, on a donné, en minéralogie, le nom de *pyrite gorge de pigeon* ou *pyrite queue de paon* à la mine de cuivre pyriteuse. Comme ces minerais sont brillans & très-agréables par cette coloration, on les prise assez dans les cabinets, & on les expose à la vue dans les collections minéralogiques. On suppose que la coloration de ce minerai dépend de la présence du fer, qu'on fait exister constamment dans les mines de cuivre sulfureuses. (*Voyez les articles* CUIVRE & FER.)

PYRITE A QUEUE DE PAON. (*Voyez l'article précédent.*)

PYRITE ARSENICALE : c'est le fer arsenical des minéralogistes modernes, ou le mispickel de quelques minéralogistes déjà anciens. Cette mine est d'un blanc d'étain. (*Voyez l'article* FER.)

PYRITE ARSENICALE ARGENTIFÈRE : elle tire sur le blanc de l'argent. On l'exploite comme mine d'argent, & on la nomme souvent *mine d'argent blanche*.

PYRITE AURIFÈRE. Il y a beaucoup de *pyrites* ferrugineuses qui contiennent de l'or : ce métal y est disséminé en petits grains plus ou moins fins, ou en poudre plus ou moins ténue, qu'on en extrait, soit par le lavage des *pyrites* pulvérisées, soit par la dissolution dans les acides. (*Voyez l'article* OR.)

PYRITE CUIVREUSE. On donne ce nom à une mine de cuivre sulfureuse, où le soufre est très-abondant, & qu'on ne peut pas exploiter avec

avantage pour en retirer le cuivre ; ce qui la fait regarder comme une *pyrite* : c'est elle qui prend des couleurs irisées à l'air. (*Voyez l'article* CUIVRE.)

PYRITE EFFLEURIE : nom par lequel on distingue la *pyrite* martiale lorsqu'après une exposition plus ou moins longue à l'air & à l'eau, elle éprouve à ses surfaces une décomposition & une combustion qui la convertissent en sulfate de fer. Dans ce cas, le sulfate de fer & d'alumine, produit de cette combustion lente du soufre & du fer, se montre à la surface de la *pyrite*, qui se brise & se fendille sous la forme de petites aiguilles d'un blanc ou gris-verdâtre, qui semblent végéter, & dont la saveur d'encre est très-reconnoissable.

On fait souvent naître artificiellement cette efflorescence des *pyrites* en rassemblant ces minéraux en tas exposés à l'air & à la pluie, en les arrosant d'eau lorsque l'atmosphère est sèche. Après quelques jours ou quelques semaines de cette exposition, les *pyrites*, ordinairement globuleuses, se fendillent, se divisent, &, montrant à l'air leur surface aiguillée jaune-dorée, s'y brûlent & y effleurissent plus ou moins profondément. Dans cet état on les lessive à l'eau chaude ; on évapore cette lessive, qui fournit, par le refroidissement, du sulfate de fer en rhombes verts d'émeraude. L'eau-mère retient souvent du sulfate d'alumine, qui a besoin d'une addition de potasse ou de sulfate de cette base, & d'une purification soignée pour le faire cristalliser en alun octaèdre, & pour le priver du fer qu'elle contient toujours plus ou moins abondamment. Une longue exposition à l'air, jusqu'à ce que la lessive ne précipite plus d'ocre martiale, est un des procédés les plus simples pour cette opération.

Dans plusieurs départemens de la France, & surtout dans ceux de l'Oise, de la Somme & de l'Aisne, on prend des terres pyriteuses depuis long-tems exposées à l'air, & qui contiennent des sulfates de fer & d'alumine pour extraire ces sels par des procédés chimiques plus ou moins compliqués. Cet art, fort avancé en France, fournit à la consommation des fabriques de teinture assez abondamment du vitriol vert & de l'alun pour qu'on ne soit plus obligé d'en tirer de l'étranger, & pour qu'on puisse au contraire en exporter. C'est un des avantages des applications de la chimie, très-cultivée dans l'Empire français.

PYRITE EN CRÊTE DE COQ. C'est une variété du sulfure de fer natif cristallisé, assez remarquable par la forme de ses lames épaisses & dentelées sur leur bord, pour qu'on lui ait donné cette dénomination usuelle dans les collections & chez les marchands de minéraux.

PYRITE FERRUGINEUSE. Plusieurs composés de soufre & de métaux ayant reçu, en minéralogie, le nom de *pyrites*, celui-ci est appliqué spécialement à l'espèce la plus commune & la plus abondante, à la véritable *pyrite*. (*Voyez les articles précédens & l'article* FER.)

PYRITE HÉPATIQUE. On nomme ainsi, en minéralogie, la *pyrite* de fer décomposée par la soustraction du soufre, & réduite à un oxide de fer brun, conservant sa première forme. Sa couleur, assez semblable à celle du foie des animaux, lui a fait donner la dénomination d'*hépatique* : souvent le centre conserve sa couleur jaune & sa nature sulfureuse. C'est encore un problème non résolu en minéralogie, que de savoir comment le soufre se sépare de la *pyrite*, & laisse le fer oxidé sans avoir perdu sa forme primitive. (*Voyez l'article* FER.)

PYRITE MAGNÉTIQUE : espèce ou variété de sulfure de fer qui est altérable à l'aimant, & qui paroît devoir sa propriété magnétique à l'abondance du fer qu'elle contient. M. Harchert y a trouvé 0,63 ½ de fer à l'état métallique, & 0,36 ½ de soufre, tandis que la *pyrite* ordinaire ou non altérable contient 0,53 de fer & 0,47 de soufre. On nomme cette variété de *pyrite*, *fer sulfuré magnétique* dans les minéralogies modernes. M. Cunnerling assure qu'elle n'existe que dans les terrains primitifs. On la trouve en Saxe, en Bavière, en Silésie, en Angleterre, & en France près de Nantes & de Clermont-Ferrand.

PYRITE MARTIALE : nom trivial de la vraie *pyrite* ou *pyrite* ferrugineuse.

PYRITE RAYONNÉE *ou* PYRITE RADIÉE : forme la plus commune de la *pyrite* de fer, qui se présente en masses sphériques ou en cylindres à contours arrondis. Sa surface est ordinairement hérissée d'angles de cristaux, faisant partie d'un octaèdre ou d'un cube. Son intérieur offre des rayons jaunes, brillans ou fibreux qui partent du centre des sphères ou de l'axe des cylindres, & vont diverger à la circonférence ; l'extérieur, presque toujours usé par le mouvement & le frottement, est brun & lisse.

Ce minéral est très-abondant & très-commun dans les terrains de sédimens, parmi les schistes marneux, les marnes, les argiles, les craies, &c.

PYRITE SULFUREUSE : nom par lequel on a distingué la vraie *pyrite*, le sulfure de fer natif, d'avec les *pyrites* arsenicales. (*Voyez tous les articles précédens.*)

PYROLIGNEUX. Quoique ce mot semble devoir appartenir à tous les produits retirés du bois par l'action du feu, & par conséquent à l'eau jaune, à l'huile, aux gaz qui se dégagent & au charbon qui reste du bois soumis au feu dans des vaisseaux fermés, il est plus particulièrement consacré à la liqueur acide qu'on en obtient, & qu'on a cru pendant plusieurs années être un acide particulier. Nous avons fait voir, M. Vauquelin & moi, en 1800, que les acides empyreumatiques, extraits par la distillation des mucilages & des

bois, étoient de l'acide acétique tenant en dissolution un peu d'huile fétide, particulière à chacun des corps d'où ils proviennent. Ainsi il n'y a point d'acide *pyroligneux* proprement dit. Cette découverte chimique est devenue un produit de l'art & un procédé de fabrique, depuis que, par une application heureuse de la science, on est parvenu à rectifier cet acide distillé du bois, & à en retirer de l'acide acétique très-pur & très-fort, qui peut servir à tous les usages auxquels le vinaigre radical, extrait du vin, a servi seul jusqu'ici. C'est assurément une confirmation éclatante d'une découverte chimique. L'identité entre ces acides est prouvée & exposée avec les détails convenables à l'article MUQUEUX de ce Dictionnaire, tome V, page 136.

PYROLIGNITES : nom donné aux prétendus sels formés par l'acide pyroligneux, uni aux bases terreuses, alcalines & métalliques. Il est bien prouvé aujourd'hui que ces sels sont des acétites ou des combinaisons de l'acide acéteux, & qu'il n'y a pas de *pyrolignites* comme sels particuliers. (*Voyez l'article précédent, & le tome V de ce Dictionnaire, page* 136, *au mot* MUQUEUX.)

PYROMÈTRE DE WEDGWOOD. Quoique le mot *pyromètre* signifie en général *mesure du feu*, on l'a plus particulièrement appliqué à un instrument propre à la détermination des degrés supérieurs à ceux des thermomètres ordinaires. En effet, les thermomètres ne sont susceptibles d'indiquer que les degrés de chaleur inférieure à celui de la fusion du verre, puisque, parvenu à cette température, l'instrument, composé principalement de verre assez fusible, n'existe plus; cependant les chimistes ont besoin, dans beaucoup d'opérations, de porter le feu à un degré fort supérieur à celui qui fond le verre, & de soutenir ce degré plus ou moins long-tems. Il étoit donc nécessaire de se procurer un instrument qui indiquât la progression du calorique ou l'élévation de la température jusqu'à la fusion des métaux les plus durs à fondre, & qui pût servir à classer ou à coordonner entr'elles les substances naturelles ou artificielles, en raison de leur fusibilité.

Les argiles, assez pures pour ne pas se vitrifier au feu, y prennent un retrait proportionné à la quantité du calorique qu'on y introduit : l'alumine extraite de l'alun par les procédés chimiques jouit surtout de cette propriété.

Il paroît que c'est d'après ce principe que M. Wedgwood a construit son *pyromètre*. Cet instrument est formé de deux pièces : l'une est une suite de cylindres d'argile d'une mesure donnée : on se sert d'un de ces cylindres pour mesurer la chaleur; on le renferme dans un étui de porcelaine très-réfractaire (que l'on place au milieu des charbons ou du foyer dont on veut déterminer la chaleur). L'autre pièce du *pyromètre* est une double règle de cuivre disposée sur une plaque de même métal, de manière que les deux regles se rapprochent l'une de l'autre, & forment ainsi une échelle graduée de rétrécissement, sur laquelle on mesure les différentes dimensions du cylindre avant & après l'avoir mis au feu. L'enfoncement des cylindres dans la regle, & par conséquent leur diminution de volume, fait juger de la chaleur que l'argile a subie, & du rétrécissement qu'elle a éprouvé.

On a fait des expériences comparatives sur le *pyromètre de Wedgwood* & la marche des thermomètres, & on en a dressé la table suivante, en observant toutefois que les degrés pyrométriques ne sont pas dans un rapport constant avec les degrés thermométriques. A mesure que le nombre des premiers augmente, chacun d'eux répond à un nombre des derniers : cet effet est dû à l'inégalité du retrait de l'argile, comparé à la dilatation du mercure.

TABLE des degrés de chaleur déterminés par le pyromètre à pièce d'argile, & de leur correspondance avec les autres échelles thermométriques.

	PYROMÈTRE de Wedgwood.	THERMOMÈTRE de Fahrenheit.	THERMOMÈTRE de Réaumur.	ÉCHELLE de cent degrés.
La chaleur rouge pleinement visible au jour. .	00	1077	479	598
La chaleur à laquelle fondent les émaux colorés	6	1857	825	1032
Le cuivre jaune se fond à.	21	3807	1692	2548
Le cuivre de Suède, à.	27	4587	2039	2548
L'argent pur, à.	28	4717	2096	2621
L'or pur, à.	32	5237	2328	2909
La chaleur des barres de fer, au point de souder, plus foible.	90 95	12777 13427	5679 5968	7098 7459
La plus grande chaleur d'une forge de maréchal	125	17327	7701	9626
La fonte entrée en fusion, à.	130	17977	7990	9987
La chaleur d'un fourneau à vent, de huit pouces carrés	160	21877	9723	12154

La réflexion qui accompagne la table précédente sur les inégalités de marche entre le *pyromètre* & les thermomètres est encore plus vraie & plus frappante lorsqu'on sait que les cylindres mêmes de Wedgwood, appartenans au même *pyromètre* fabriqué par ce physicien, varient entr'eux dans leur degré de cuisson & de resserrement. Cela résulte évidemment d'une suite d'expériences faites sur ce *pyromètre* par une Commission du Conseil des Mines, il y a bientôt dix ans. J'insérerai ici ce rapport afin d'avertir ceux qui voudront se servir de cet instrument, & surtout ceux qui voudront essayer d'en construire : il est tiré du *Journal des Mines*, tome XIV, page 42.

Rapport fait à la Conférence des Mines, au nom d'une Commission, sur le pyromètre de Wedgwood; par Alexandre Miché, ingénieur en chef des mines, le 12 germinal an VI.

« La Conférence des Mines nous ayant chargés, il y a environ deux ans, MM. Besson, Blavier, Cuvilier & moi, de faire des expériences comparatives sur différens combustibles, & notamment à l'effet de connoître s'il y avoit de l'avantage à carboniser la tourbe pour les usages ordinaires, nous lui rendîmes compte, en prairial an IV, du résultat de nos expériences, & nous accompagnâmes notre rapport de plusieurs tableaux, au moyen desquels on peut embrasser d'un coup-d'œil les objets qu'on auroit intérêt de comparer.

» C'est dans ces tableaux mêmes que nous avons puisé les élémens du nouveau tableau que nous lui présentons aujourd'hui, en lui soumettant nos réflexions sur le peu d'exactitude que nous avons apperçue dans l'instrument connu sous le nom de *pyromètre* ou *thermomètre de Wedgwood*, & sur lequel il nous semble qu'on se fie trop aveuglément.

» En effet, si l'on jette les yeux sur ce tableau, dont nous certifions l'exactitude, il sera facile d'appercevoir une foule d'anomalies qui nous ont paru trop frappantes pour devoir être passées sous silence, & c'étoit pour cela que nous n'avions pas manqué d'insérer ces divers résultats dans les autres tableaux qui accompagnent le rapport déjà cité.

» Sans doute que tous ces résultats n'étant pas comparatifs entr'eux, nous aurions pu diminuer le nombre de citations des expériences; mais nous avons pensé qu'un peu plus d'étendue pourroit donner occasion à plus d'observations de la part de ceux qui voudront se donner la peine de s'en occuper; & nous avertissons aussi, en passant, que si l'on apperçoit quelques lacunes dans la suite des numéros des expériences, c'est que nous avons voulu conserver les mêmes numéros que ceux des expériences que nous citons, & que celles dont les numéros ne se trouvent pas ici, n'ont aucun rapport avec l'objet actuel.

» Nous nous bornerons donc à observer que les treize premiers petits cylindres éprouvés, nous ayant paru ne pas donner d'indications comparativement correspondantes, nous crûmes devoir mettre en expérience, dans un même foyer, plusieurs de ces cylindres, soit qu'ils nous eussent déjà servi, soit que nous n'en eussions pas encore fait usage, & indiquant entr'eux, ou les mêmes degrés, ou des degrés différens, afin de mieux connoître s'il y auroit des variations, & si ces variations pourroient être soumises à quelques règles.

» C'est ce que nous avons fait, ainsi que le démontre le tableau que nous vous présentons, dans les 19e, 21e, 22e & 23e expériences.

» Nous avions eu soin aussi de remarquer la position qu'avoient, dans les *gazettes*, les différens petits cylindres, suivant qu'ils étoient placés, soit au fond, soit dans le milieu, soit à l'entrée; mais n'ayant apperçu aucun rapport dans les effets, mais toujours des variations indéterminables, nous avons cru n'en devoir pas tenir compte dans la description (1).

» C'est donc de l'examen des divers résultats

(1) Il n'est peut-être pas hors de propos de donner ici une courte description de l'instrument dont nous nous occupons, afin d'en rappeler l'idée à ceux qui le connoissent, & de le faire connoître à ceux qui ne l'ont pas vu.

Cet instrument consiste en de petits cylindres faits en argile cuite, en une échelle graduée, qui peut être de telle manière que l'on veut, & en des *gazettes* aussi d'argile cuite, & pouvant contenir à l'aise trois petits cylindres. Chacun de ces cylindres a environ douze millimètres de longueur & douze millimètres de diamètre; il est un peu tronqué d'un côté, &, dans toute la longueur, par l'enlèvement d'un segment de cylindre, afin qu'il puisse mieux glisser dans l'échelle graduée qui sert à faire connoître le retrait acquis. Ces petits cylindres offrent aussi un biseau circulaire qui remplace l'arête d'une de leurs bases, tandis que l'angle solide de l'extrémité opposée est resté bien vif : il en résulte qu'on ne peut faire d'erreur en introduisant le cylindre dans l'échelle graduée lorsque l'on a soin de se ressouvenir par quel bout on l'y a placé avant l'expérience, afin de l'y placer de même après.

L'échelle graduée n'est autre chose qu'une règle, dans laquelle est creusée une rainure ou espèce de coulisse. Sur les parois latérales de cette rainure sont gravées des divisions représentant les degrés convenus : ces parois forment entre elles un angle très-aigu; de sorte que l'ouverture par laquelle on introduit les petits cylindres, étant plus grande que celle opposée, les cylindres ne s'arrêtent que lorsque le passage devient trop étroit pour qu'ils puissent glisser plus loin, & c'est alors qu'on remarque le degré indiqué, afin d'apprécier la différence survenue par l'effet du retrait dans le cylindre soumis à l'expérience.

Les *gazettes* sont des espèces de petits creusets assez longs pour contenir trois petits cylindres dans leur longueur, & assez larges pour qu'ils y ballottent un peu.

Dolomieu, qui nous avoit prêté l'instrument que nous venons de décrire, & dont nous nous sommes servis pour les expériences, nous a dit qu'il avoit la conviction la plus intime qu'il étoit de la fabrique de Wedgwood, parce qu'il le tenoit du feu duc de la Rochefoucault, à qui Wedgwood lui-même l'avoit remis.

présentés dans le tableau qui est sous vos yeux, que nous tirerons les conséquences qui nous ont paru devoir atténuer la confiance trop aveuglément accordée, suivant nous, à cet instrument.

» Ayant dénommé chacun des petits cylindres du *pyromètre* par une lettre de l'alphabet, si nous comparons ensemble Y & Z, qui, avant l'expérience, indiquoient également l'un & l'autre huit degrés, nous verrons que l'un a acquis six degrés, & l'autre cinq degrés & demi. Si nous comparons W & AA, qui, avant l'expérience, indiquoient également l'un & l'autre sept degrés & demi, nous verrons que l'un n'a acquis que deux degrés & demi, tandis que l'autre en a acquis douze & demi; & enfin, si nous considérons T & X ayant l'un & l'autre indiqué six degrés avant l'expérience, nous trouverons entr'eux une différence de dix-huit degrés après l'expérience. Si nous comparons encore O & P, dont les degrés, indiqués avant l'expérience, différoient de sept degrés & demi, nous verrons qu'il n'y a pas non plus de rapport entr'eux, puisque l'un a acquis vingt-sept degrés, tandis que l'autre n'en a acquis que dix-sept.

» Remarquez que, dans toutes les expériences que nous venons de citer, les cylindres que nous comparons, étoient placés dans les mêmes foyers, & que le liquide que faisoient chauffer ces foyers pour faire connoître la chaleur expansive, indiquoit, pour ceux qu'on compare ensemble, le même degré de chaleur au thermomètre de Réaumur, qu'on plongeoit dans ce liquide.

» Si maintenant nous comparons entr'eux de petits cylindres qui étoient placés dans des foyers qui ont porté les liquides qu'ils échauffoient, à des degrés de température différens, nous verrons qu'en effet ceux qui étoient placés dans des foyers qui ont élevé le liquide à une plus haute température, ont acquis un plus grand nombre de degrés; mais on ne peut certainement pas en regarder la quantité comme comparative. Ainsi nous verrons que Q, par exemple, dans l'expérience 20, où le nombre de degrés du thermomètre plongé dans le liquide excédoit de dix-sept celui de l'expérience 22, n'avoit cependant acquis que huit degrés & demi de retrait de plus que Z, quoiqu'avant l'expérience ils indiquassent tous deux le même nombre de degrés; tandis que T, dans l'expérience 21, où le nombre de degrés indiqués par le thermomètre plongé dans le liquide surpassoit celui de l'expérience 8 de sept degrés seulement, avoit cependant acquis trente-un degrés de retrait de plus que C.

» Enfin, nous avons voulu nous rendre compte si les cylindres auxquels nous avions déjà fait éprouver des retraits plus ou moins forts, seroient susceptibles d'en acquérir de nouveaux; & nous avons trouvé, ainsi qu'on le voit dans le tableau, que les cylindres R, S, T, U, V, X, dont la plupart avoient encore éprouvé quelques retraits, mais nullement comparables, par une seconde épreuve, dans l'expérience 22, avoient fini par rester exactement tels qu'ils avoient été placés dans l'expérience 23 par une troisième épreuve. Il est vrai que les degrés de chaleur indiqués par le thermomètre plongé dans le liquide qu'échauffoit le foyer des expériences 22 & 23, étoient moindres que ceux indiqués dans l'expérience 21 : d'où nous nous croyons autorisés à faire plus remarquer le peu de confiance qu'on peut accorder à un instrument sujet à de telles anomalies, puisqu'avec un peu de réflexion on doit penser que, s'il peut y avoir quelques rapports entre le degré de chaleur qui a lieu dans le milieu d'un foyer, & celui qui fait son effet à l'extérieur de ce même foyer, il est étonnant qu'un foyer qui (*expérience* 22) manifestoit à l'extérieur dix-sept degrés de chaleur de moins, ait cependant fait éprouver quelques degrés de retrait de plus aux cylindres qui étoient dans son centre, tandis qu'un autre foyer (*expérience* 23) qui manifestoit à l'extérieur treize degrés de chaleur de plus, n'a nullement fait changer d'état à ces mêmes cylindres, au lieu qu'il a fait éprouver des retraits aux cylindres W & AA, qui n'avoient encore été soumis à aucune de nos expériences, mais qui, à la vérité, ont été toujours très-peu comparatifs entr'eux.

» Qu'on ne dise pas non plus que les degrés de chaleur concentrée sont en raison inverse des degrés de chaleur expansive, car cette opinion seroit démentie par la comparaison que nous avons faite des cylindres Q & Z, T & C, qu'on peut étendre à la plupart des autres.

» Il nous suffit d'avoir fait ces rapprochemens pour appuyer l'opinion que nous avons manifestée à la Conférence, sur le peu de confiance que l'on doit accorder à un instrument aussi variable dans ses effets. Le tableau qui suit, pourra mettre à portée de faire encore d'autres rapprochemens, ceux qui voudront s'en donner la peine. »

Observations sur le tableau qui suit.

« Les cylindres A, G, I, L ont subi la seconde épreuve dans l'expérience 19, en même tems que les cylindres O & P subissoient une première épreuve.

» Les cylindres R, S, T, U, V, X ont subi la seconde épreuve dans l'expérience 22, en même tems que les cylindres Y & Z subissoient une première épreuve.

» Ils ont subi la troisième épreuve, dans l'expérience 23, en même tems que les cylindres W & AA subissoient une première épreuve, & que les cylindres Y & Z en subissoient une seconde. »

TABLEAU des expériences faites pour éprouver le pyromètre de Wedgwood.

Épreuves.	Numéro d'ordre des expériences.	Lettres de dénomination des cylindres.	Degrés indiqués par les cylindres avant l'épreuve.	Degrés indiqués par les cylindres après l'épreuve.	Degrés acquis par le retrait des cylindres.	Degrés du thermomètre de Réaumur.
Première épreuve.	5	A	1	23	22	73
	6	B	1	12	11	72
	8	C	6	13	7	73
	9	D	5	12	7	67
	10	E	2	12	10	0
	11	F	4.5	12	7.5	60
	12	G	6.5	32.5	26	76
	13	H	7	13.5	6.5	0
	14	I	1	25	24	76
	15	K	5	25.5	20.5	76
	16	L	7	8.5	1.5	0
	17	M	10	14.5	4.5	74
	18	N	7	12	5	76
	19	O	8.5	25.5	17	78
		P	1	28	27	78
	20	Q	8	22.5	14.5	61
		R	10	23	13	
		S	7	43	36	
		T	6	44	38	
	21	U	3	21.5	18.5	80
		V	4	24.5	20.5	
		X	6	26	20	
	22	Y	8	13.5	5.5	63
		Z	8	14	6	
	23	W	7.5	10	2.5	76
		AA	7.5	20	12.5	
Seconde épreuve.		A	23	31	8	78
	19	G	32.5	36.5	4	78
		I	25	28	3	78
		L	8.5	26	17.5	78
		R	23	23	0	63
		S	43	44	1	63
		T	44	48	4	63
	22	U	21.5	26	4.5	63
		V	24.5	25	0.5	63
		X	26	26	0	63
	23	Y	13.5	17.5	4	76
		Z	14	22	8	76
Troisième épreuve.		R	23	23	0	76
		S	44	44	0	76
		T	48	48	0	76
		U	26	26	0	76
		V	25	25	0	76
		X	26	26	0	76

Le même ouvrage, le *Journal des Mines*, dont nous venons d'extraire le rapport de M. l'ingénieur Miché, contient sur la préparation & les propriétés des pièces pyrométriques de Wedgwood (tome XIV, page 423), des observations judicieuses, dues à M. Fourmy, fabricant de poteries, qui a, sur les terres, leur melange, leurs propriétés de dessiccation, de cuisson & de retraite, des connoissances fondées sur une théorie très-saine, autant que sur une pratique très-étendue. J'insérerai ici ces observations comme très-propres à perfectionner l'art de construire les *pyromètres* d'argile.

Sur les thermomètres en terres cuites, appelés en France pyromètres; par M. Fourmy.

« Les phénomènes résultans de l'action du calorique sur certaines substances diffèrent selon que la température est plus ou moins élevée, plus ou moins soutenue.

» Le besoin de comparer ces phénomènes se fait sentir dans une infinité de circonstances, & spécialement dans la plupart des opérations pyrotechniques; cependant on ne pourra les comparer tant qu'on ne pourra calculer la puissance de leur cause, c'est-à-dire, l'intensité du calorique.

» Le premier pas à faire est donc de chercher le moyen d'apprécier cette intensité.

» Ne pouvant la mesurer par elle-même, on a cherché à la mesurer par ses effets; de là divers instrumens plus ou moins ingénieux, connus sous le nom de *thermomètres*.

» Ceux de ces instrumens qui sont fondés sur la dilatation du mercure ou de l'alcool, ne peuvent servir que pour des températures assez foibles; il en falloit d'autres pour des températures elevées.

» L'expansion que prennent la plupart des solides lorsqu'ils sont pénétrés par le calorique, étoit un phenomène trop connu pour qu'on ne songeât point à en faire, pour les températures elevées, le même emploi qu'on avoit fait de l'alcool & du mercure pour les températures inferieures.

» Et les solides les plus dilatables etant ceux qui offroient le plus d'avantages pour cette destination, les métaux durent les premiers se présenter à l'esprit de ceux qui s'occupèrent de cette recherche.

» Aussi n'a-t-on pas manqué de faire des tentatives pour exécuter des thermomètres fondes sur la dilatation des métaux.

» Un phénomène diamétralement opposé a paru devoit conduire au même but.

» On savoit que les mixtes alumineux, connus sous le nom d'*argiles*, éprouvent, par l'impression du calorique, une diminution de volume plus ou moins sensible, à laquelle les gens du métier ont donné le nom de *retraite*.

» L'illustre Wedgwood imagina de faire servir cette modification des argiles (1) au même emploi que la dilatation des métaux.

» Il supposa qu'elle étoit proportionnée à l'intensité du calorique, & conclut qu'elle en pouvoit devenir la mesure.

» Dans un Mémoire adressé à la Société royale de Londres en 1782, cet artiste, après avoir parlé de la dilatation du mercure & de l'alcool, s'exprime ainsi :

« Les thermomètres qu'on offre actuellement au
» public dependent d'un effet tout opposé, mais
» egalement constant, uniforme & mesurable;
» savoir : d'une diminution occasionnée dans le
» volume des terres & des pierres argileuses.
» Cette diminution commence à avoir lieu dans
» une chaleur rouge inferieure, & croît regulié-
» rement, selon que la chaleur augmente, jusqu'à
» ce que l'argile parvienne à la vitrification (2);
» & par conséquent jusqu'au degré le plus fort
» que les fourneaux ou vaisseaux de terre puis-
» sent supporter.
» J'ai trouvé que de bonnes argiles, de l'espèce
» la moins sujète à se vitrifier, ont perdu, dans
» mes feux les plus vifs, une partie considérable-
» ment plus grande que le quart de leur volume.
» La contraction donc de cette espèce de ma-
» tière fournit une aussi juste mesure pour les de-
» grés de chaleur superieure, que la dilatation du
» mercure ou de l'alcool le fait pour les infé-
» rieures, &c. »

« Telle est en substance l'opinion de cet artiste. Je me propose d'examiner jusqu'à quel point elle peut être fondée.

» Le but stérile de relever une erreur échappée à un fabricant aussi recommandable n'est point ce qui m'a fait prendre la plume.

» J'ai vu cette erreur partagée par des hommes très instruits sur tout autre sujet, mais qui n'ont pas été à portée d'observer les phénomènes résultans de l'action du calorique sur les mixtes alumineux.

» Le point sur lequel elle porte, m'a paru assez important

(1) Le rédacteur des *Annales des Arts* a avancé que Mortimer, qui, vers le milieu du dernier siècle, s'occupoit de thermomètres métalliques, avoit prévu que des baguettes de terre de pipe pourroient indiquer des températures plus élevées que les instrumens basés sur la dilatation des métaux, &, à ce sujet, il cite un Mémoire de Mortimer, qui se trouve dans les *Transactions philosophiques* de 1757. On ne trouve dans ce Mémoire rien de relatif à cette assertion.

(2) Cette manière de s'exprimer tend à établir qu'il est de l'essence des argiles de parvenir à la vitrification; conséquemment qu'il est un point au-delà duquel les fourneaux ou vaisseaux de terre ne peuvent plus supporter l'action du calorique.

Cette double erreur, dans laquelle il paroît que l'auteur étoit encore lorsqu'il fit ses premières pâtes à thermomètre, dut être nécessairement reconnue par lui-même dans la suite, puisque les pâtes qu'il composa quelques années après « ne » prenoient jamais, dit-il, la moindre apparence de contex- » ture demi-vitreuse. »

important pour être discuté, & je me suis livré d'autant plus volontiers à cette discussion, que plusieurs des principes dont je tâcherai de l'appuyer, sont, ou absolument nouveaux, ou très-peu répandus.

» Pour qu'un effet quelconque puisse devenir la mesure d'une cause, il faut qu'il résulte *uniquement* & *invariablement* de cette cause, & *qu'il y soit nécessairement proportionné*.

» Voyons si ces trois conditions se trouvent dans l'effet adopté pour mesurer les hautes températures.

» 1°. Plusieurs circonstances concourent à modifier l'action du calorique sur les mixtes alumineux.

» Il est constant qu'à une température quelconque, ces mixtes éprouvent une retraite d'autant plus considérable, qu'ils y sont exposés plus long-tems. Il est même reconnu qu'à une température soutenue, ils prennent autant de retraite qu'à une autre plus élevée, mais appliquée moins long-tems.

» C'est également un fait incontestable, qu'un coup de feu très-brusque ne laisse pas aux molecules terreuses la faculté de se rapprocher aussi intimement qu'elles le feroient à un coup de feu gradué. Aussi, à la température égale, l'action lente du calorique produit-elle plus de retraite qu'une action rapide.

» Il est même des circonstances où l'action précipitée du calorique donne lieu à un degagement de gaz si abondant, qu'au lieu d'opérer une retraite, il produit un gonflement très-marqué.

» La retraite est donc susceptible d'augmentation ou de diminution, suivant que le calorique a été administré plus ou moins long-tems, plus ou moins rapidement.

» Elle résulte donc tout à la fois de l'intensité, de la durée & du mode d'application du calorique.

» Elle n'est donc pas causée *uniquement* par l'intensité de ce fluide.

» 2°. Le plus ou le moins d'exactitude dans l'exécution des petits solides argileux que Wedgwood appelle *pièces à thermomètres*, donne lieu à beaucoup de variations dans leur retraite.

» Quelques précautions qu'on prenne dans la préparation de ces solides, il s'en trouve dont la pâte est plus ou moins broyée, malaxée, humectée, &c. &c.

» Or, autant de différences dans la manière de se comporter au feu.

» On conçoit que la pâte broyée au dernier degré doit prendre, toutes choses égales d'ailleurs, plus de retraite que celle qui est plus grossière.

» On conçoit également que la pâte très-malaxée, très-comprimée, & employée avec le moins d'eau possible, prendra moins de retraite que celle qui a été employée plus humectée & moins pétrie.

» On conçoit enfin que celle qui aura été desséchée brusquement, n'aura point acquis cette portion de retraite que donne une dessiccation graduée; elle se présentera à l'action du calorique, remplie de *vacuoles*, dont elle eût été exempte si elle fût parvenue à l'état de siccité par une graduation convenable; elle contractera une retraite d'autant plus sensible, conséquemment elle indiquera une température d'autant plus élevée.

» Je passe sous silence plusieurs autres causes d'inexactitude, dépendantes de l'exécution des solides pyrométriques: celles que je viens d'exposer suffisent pour démontrer que la retraite n'est pas produite *invariablement* par l'intensité du calorique.

» Reste à prouver qu'elle n'est pas *nécessairement proportionnée* à cette cause.

» 3°. Soit un mixte alumineux, le plus simple possible, celui qui ne contiendroit qu'une seule terre jointe à l'*alumine*, & soit cette terre, la *silice*.

» L'alumine est susceptible de dilatation au moyen des liquides & des substances plus ou moins volatiles dont elle se charge; elle acquiert de la retraite par l'évaporation de ces substances.

» La silice au contraire n'est susceptible d'aucune dilatation ni d'aucune contraction sensible.

» Les molécules de celle-ci peuvent être considérées comme enveloppées par celles de la première, qui les fixent en vertu de leur gluten, & qui cependant les tiennent d'autant plus écartées, qu'elles-mêmes le sont davantage par les substances fugaces qui les divisent.

» A mesure que l'action du calorique dissipe ces substances, elle diminue l'espace qui séparoit les molécules de l'alumine: celles de la silice subissent un rapprochement proportionné, & la retraite du mixte suit une progression plus ou moins régulière.

» Mais lorsque la contraction de ce mixte est devenue telle, que les molécules de la silice entrent en contact, la retraite commence à changer de progression.

» Et lorsque le contact entre les molécules de la silice est devenu complet, la retraite cesse totalement.

» Il y a plus: si l'on prolonge l'action du calorique, l'alumine continue de se contracter au point de ne pouvoir embrasser la silice.

Dans ce cas, non-seulement il ne s'opère plus de retraite, mais même il survient un relâchement causé par la rupture des liens alumineux qui coerçoient les molécules de la silice.

» Alors le mixte devient plus ou moins foible.

» D'où l'on voit que, non-seulement la retraite n'est pas *nécessairement proportionnée* à l'intensité du calorique, mais que même elle n'en est pas *un effet constant*, puisqu'après avoir augmenté suivant une proportion quelconque, elle peut dimi-

nuer & même s'arrêter totalement, quoique l'intensité du calorique aille toujours en croissant.

» Il n'existe même pas de rapports nécessaires dans la manière de procéder de l'une & de l'autre.

» En effet, supposons un second mixte composé des deux parties que nous avons admises dans le premier; plus, une troisième quelconque, non pas impassible comme la silice, mais dont l'action, au lieu de commencer dès la plus basse température, comme celle de l'alumine, ne commence qu'à une température plus élevée, telle qu'à quarante ou cinquante degrés.

» Il est évident que la retraite de ce mixte, au dessus de quarante degrés, ne suivra pas une gradation semblable à celle qu'elle suivoit au dessous.

» Donc, pendant que le calorique procède, suivant une gradation continue, la retraite peut être plus ou moins intermittente.

» En outre, si on admet, ce qui est non-seulement très-possible, mais même très-frequent, que celle des parties que nous avons supposée entrer la dernière en action, au lieu de se contracter, subisse une espèce de fermentation, comme la plupart de celles qui tendent à l'état vitreux, il est clair qu'il surviendra un gonflement, & qu'au lieu de suivre une progression ascendante, la retraite du mixte cessera ou rétrogradera

» Ainsi, quelles que soient la gradation & la continuité de température appliquée à un mixte alumineux, non-seulement sa retraite n'est pas nécessairement graduée ou nécessairement continue, mais encore elle n'a pas toujours nécessairement lieu.

Nul doute qu'en simplifiant le plus possible la composition de ce mixte, on diminueroit le double inconvénient qui résulte du défaut de gradation & de continuité.

» Mais, 1°. on ne peut le simplifier que jusqu'à un certain point; car, outre qu'il ne paroît pas qu'on puisse le réduire à une seule terre, cette réduction donneroit lieu à des inconvéniens dont il sera fait mention ci-après.

» 2°. Quand on parviendroit à faire disparoître en entier ces deux défauts, on n'auroit rien fait pour atteindre le but proposé.

» Qu'importe en effet à la solution du problême, que la retraite soit *graduée* & *continue*?

» Du moment qu'elle n'est pas uniquement l'effet de la température, elle ne peut l'indiquer d'une manière rigoureuse.

» Or, par ce qui précède on a pu voir que ce phénomène peut être modifié par plusieurs actions simultanées.

» Un instrument qui n'accuse que les degrés de retraite, accuse donc le résultat de plusieurs causes; résultat qui n'est assujetti à aucune proportion avec ces différentes causes.

» Le *pyromètre* n'indique donc pas uniquement & invariablement la cause qu'il doit indiquer, l'*intensité du calorique*.

» Pour plus de clarté, j'ai supposé les mixtes les plus simples. On sent que plus ils seront compliqués, plus les causes d'inexactitude, résultantes de la composition chimique, acquerront de puissance.

» Or, les compositions employées jusqu'à présent pour les solides pyrométriques sont beaucoup plus compliquées que celles que j'ai supposées. Elles doivent donc offrir, & elles offrent en effet beaucoup d'incertitudes dans leurs indications.

» Celles que Wedgwood faisoit dans le commencement « se changeoient, dit-il (Mémoire » ci-dessus cité), en une contexture demi-vi» treuse de porcelaine, » & cependant elles se contractoient régulièrement.

» Celles qu'il a fait exécuter depuis « ne pren» nent jamais (à ce qu'il assure) la moindre ap» parence de contexture demi-vitreuse. »

» On croira difficilement que la retraite de ces dernières suive la même gradation que celle des premières.

» Je ne m'arrêterai ni à discuter ce doute, ni à examiner jusqu'à quel point l'auteur peut avoir réussi dans la composition des differentes pâtes qu'il a successivement employées (1); j'admettrai même qu'il en ait obtenu dont la retraite fût assez considérable pour parcourir toute l'étendue de son échelle.

» Mais, ou cette composition fut le résultat d'une théorie, ou elle ne fut qu'un produit du hasard.

» Dans le premier cas, on pourroit demander quelle fut cette théorie que l'auteur ne donne pas, si on ne savoit que les données propres à l'établir, n'existoient pas plus de son tems qu'aujourd'hui.

» Mais ce qui prouve que cette composition, en la supposant réelle, ne fut pas l'effet d'une méthode assurée, c'est que l'auteur ne s'est pas trouvé d'accord avec lui-même lorsqu'il a voulu la répéter.

» En effet, il est connu de tous ceux qui ont fait un usage suivi de ses *pyromètres*, que ceux qu'il a faits depuis une certaine époque n'ont plus la même exactitude que ceux qu'il avoit produits auparavant.

» Et ce qui prouve surtout que ce système n'est pas fondé sur une propriété invariable des mixtes alumineux, c'est que tous ceux qui ont voulu composer des solides pyrométriques à l'instar des siens, ont obtenu des résultats qui, non-seulement ne s'accordoient pas avec les siens, mais qui, comme les siens, ne s'accordoient pas entr'eux.

(1) Je pourrois citer des exemples nombreux d'indications évidemment fausses, offertes par les *pyromètres de Wedgwood*, tant à divers savans & artistes, qu'à moi-même.

« Il est donc évident qu'un *pyromètre* fondé sur la retraite des mixtes alumineux ne peut être considéré comme un instrument doué d'une certaine exactitude.

» Ce n'est cependant pas une raison pour le bannir entièrement de nos fabriques : tout imparfait qu'il est, il peut encore offrir un certain degré d'utilité qui n'est pas à rejeter tant qu'on n'aura rien de mieux.

» C'est un de ces témoins dont les dépositions ne doivent pas être admises sans un sévère examen, mais à l'aide desquels on peut cependant entrevoir quelques vérités intéressantes.

» Ainsi, en dévoilant ses imperfections, n'ai-je pas eu pour but de le proscrire : seulement, comme ces imperfections m'ont paru susceptibles d'être diminuées, j'ai cru qu'il étoit important de les faire connoître.

» Elles tiennent à la composition chimique de la pâte & à ses diverses préparations.

» La composition chimique dépend de la nature des principes terreux qui constituent cette pâte, & de la combinaison de ces principes.

» On conçoit, 1°. que plus elle sera simple, plus la retraite sera régulière ; 2°. que plus elle sera susceptible de retraite, plus la série de ses indications sera étendue ; 3°. que plus la retraite sera lente, plus les degrés de cette série seront faciles à saisir.

» Toutefois on ne peut obtenir ces divers avantages que jusqu'à un certain point, parce qu'en diminuant trop la proportion des terres qui rompent l'excessive agrégation des molécules de l'alumine, on tombe dans cet inconvénient très-grave, que la pâte se tourmente, & que par-là les solides pyrométriques perdent la régularité de leur forme.

» Il est donc un *médium* dont on ne peut s'écarter sans inconvénient.

» Or, quel est ce *médium* ? Quelles compositions offrent la retraite la plus lente, la plus étendue & la plus régulière sans se déformer? C'est ce qu'on ignore encore complétement.

» J'appelle préparations, 1°. la division des molécules résultantes du broyage & du laminage ; 2°. la fermentation ou, en termes d'art, le *pourrissage;* 3°. le mode de dessiccation ; 4°. enfin, tous les détails qui tiennent au travail de la main.

» Les moindres différences dans ces procédés, ainsi que dans les compositions chimiques, en occasionnent d'extrêmes dans les degrés de retraite. Conséquemment, outre les variétés résultantes du mode d'application du calorique, l'aptitude qu'ont plus ou moins les mixtes alumineux à se contracter, est exposée à des modifications à peu près incalculables.

» De sorte que, bien que cette aptitude soit une *propriété générale*, il s'en faut de beaucoup qu'elle puisse offrir des *résultats généraux*.

» La forme des solides pyrométriques ne sauroit être indifférente ; celle qui assure le plus d'exactitude dans l'exécution doit être préférée.

» On n'a jusqu'à ce jour mesuré la retraite que sur le sens de la largeur des solides pyrométriques : en les faisant aussi larges que longs, on pourroit, avec la même échelle, mesurer les deux dimensions ; ce qui établiroit une espèce de contrôle.

» Peut-être la disposition de l'échelle adoptée par Wedgwood n'est-elle pas la meilleure possible pour mesurer des solides alongés, qui sont plus ou moins susceptibles de se tourmenter. Pour peu qu'ils se recourbent sur leur longueur, ils peuvent, sans avoir augmenté de volume, & même après en avoir perdu, glisser entre les règles avec plus de difficulté qu'avant d'avoir essuyé l'action du calorique, & s'arrêter au dessous du point où ils auroient dû arriver s'ils fussent restés droits ; dès-lors ils indiquent une température inférieure à celle qu'ils ont réellement subie.

» Je ne pousserai pas plus loin ces observations. Je crois avoir fait assez sentir que l'emploi du *pyromètre* exige la plus grande circonspection, & que ceux qui entreprendront de le rectifier, ne peuvent y apporter trop de connoissances & trop de soins.

» Je terminerai par une déclaration peu satisfaisante sans doute, mais qui n'en est pas moins nécessaire à divulguer ; c'est qu'abstraction faite du principe radicalement vicieux sur lequel repose la théorie du *pyromètre*, l'utilité quelconque dont il pourra devenir susceptible, dépend de moyens dont la plupart sont encore à trouver.

» En effet, les propriétés des mixtes alumineux résultent de combinaisons basées sur les affinités respectives des terres simples, affinités mises en jeu par telle ou telle température.

» Or, ni ces affinités ni les températures qui les développent ne nous sont encore connues.

» En outre, les phénomènes que produit sur ces mixtes l'impression du calorique, ne présente rien d'absolu ; ils sont purement relatifs, non-seulement aux affinités, non-seulement aux combinaisons, non-seulement aux températures, mais encore à des circonstances tellement variées & tellement compliquées, que l'observateur le plus attentif & le plus éclairé ne peut se flatter de les saisir & de les démêler toutes.

» Ces phénomènes ne peuvent donc, dans l'état actuel de nos connoissances, devenir le fondement d'un systême d'observations assujetties au calcul, & les inductions qu'on en peut tirer ne doivent être considérées que comme de simples apperçus. »

PYROMUCITE. Lorsqu'on regardoit l'acide obtenu par l'action du feu sur les gommes & mucilages, comme un acide empyreumatique particulier (*Voyez le mot* ACIDES *de ce Dictionnaire, premier volume*), on donnoit le nom de *pyromu-*

cites aux sels formés par ce prétendu acide uni aux bases terreuses alcalines & métalliques; mais depuis que nous avons reconnu, M. Vauquelin & moi, l'identité de cet acide empyreumatique avec l'acide nitreux, on sait qu'il n'y a pas d'acide pyromuqueux, & par conséquent de *pyromucites*. (*Voyez l'article* MUQUEUX.)

PYROMUQUEUX : nom donné, en 1787, à l'acide extrait des mucilages & des gommes par la distillation. On sait aujourd'hui que cet acide, purifié & séparé de la petite portion d'huile qu'il entraine avec lui, n'est autre chose que de l'acide acéteux. (*Voyez l'article* PYROMUCITE.)

PYROPE, pierre dure, regardée comme une variété du grenat. Il est d'un rouge de coquelicot ou d'un rouge de sang, quelquefois nuancé d'orangé, transparent, à cassure vitreuse conchoïde : on le trouve en Bohême dans les torrens d'alluvion, en Saxe dans des serpentines & des trapps. Il n'est point cristallisé; il contient, suivant M. Klaproth, 0,40 de silice, 0,28 ½ d'alumine, 0,10 de magnésie, 0,03 ½ de chaux & 0,16 ½ d'oxide de fer.

La présence de la magnésie dans cette pierre & son absence constante dans les autres variétés de grenat pourront déterminer les minéralogistes à faire du *pyrope* une espèce particulière. M. Werner a été conduit à nommer ce prétendu grenat amorphe ou granuliforme de Bohême du nom de *pyrop* ou *pyrope*, à en faire une espèce particulière, soit à cause de sa couleur, soit à raison du défaut de cristallisation, soit par sa transparence. On voit que l'analyse de M. Klaproth conduit à la même distinction.

PYROPHORE DE HOMBERG. Homberg, en cherchant un produit huileux particulier qu'il devoit obtenir de la distillation de la matière fécale avec l'alun, découvrit que le résidu de cette distillation, quelques jours après son refroidissement, prenoit feu par la seule exposition à l'air, & il a nommé ce résidu *pyrophore*. Depuis lui plusieurs chimistes, & surtout le plus jeune fils de Nicolas Lémery en 1714, & Lejay de Suvigny en 1756, trouvèrent qu'on pouvoit préparer un même *pyrophore*, soit avec d'autres sulfates que celui d'alumine & de potasse, soit & surtout avec d'autres corps que la matière fécale. En fondant & calcinant ensemble, à parties égales, de l'alun avec de la farine, du miel, du sucre ou d'autres substances végétales; en mettant l'espèce de charbon salin qui en résulte dans un matras de verre, dont le col ait au moins huit pouces; en chauffant ce vase entouré de sable, dans un creuset, jusqu'à ce qu'il s'allume, à l'extrémité ouverte de son col, une flamme manifestement sulfureuse qu'on laisse brûler pendant un petit quart d'heure, & en vidant le matras refroidi & bouché dans un flacon de cristal sec & chaud qu'on bouche avec soin, on obtient une poudre noire, d'apparence charboneuse, qui s'enflamme spontanément à l'air, & qui est le véritable *pyrophore de Homberg*.

La théorie de cette inflammation, donnée vers le milieu du dix-huitième siècle par Lejay de Suvigny, & qui consistoit à regarder ce phenomène comme la suite d'une forte chaleur produite à l'aide de l'eau atmosphérique attirée par l'acide sulfurique concentré qu'il admettoit dans le *pyrophore*, a été d'abord adoptée par les chimistes du premier ordre, & entr'autres par Macquer, malgré la difficulté de concevoir l'existence d'un acide libre dans le composé alcalin & terreux; elle a été ensuite démontrée fausse par M. Proust, qui a fait voir que le *pyrophore* ne contenoit pas d'acide sulfurique isolé, puisqu'il ne s'échauffoit pas avec l'eau; mais ni M. Proust ni aucun chimiste depuis lui n'ont découvert la cause de cette inflammation spontanée à l'air. Cependant en réfléchissant sur la nature du *pyrophore*, sur les élémens qui le constituent, sur la présence simultanée d'un sulfure alcalin & alumineux, mêlé avec un charbon très-divisé; sur l'impossibilité d'obtenir ce composé avec un sulfate d'alumine sans potasse, on seroit tenté de croire que la propriété pyrophorique est due à la présence du sulfure mêlé avec le charbon. Il est bien vrai qu'on a découvert, depuis Homberg, un assez grand nombre de substances ou de produits chimiques qui prennent feu à l'air. Sans parler ni du produit singulier obtenu par Cadet, de la distillation de l'acétite de potasse avec l'oxide d'arsenic, qui fume & finit par s'allumer dans l'air; de la réduction de l'antimoine diaphorétique par le savon noir, qui donne un corps charboneux brûlant avec de vives étincelles quand on l'agite avec le contact de l'air, M. Proust a décrit en 1778, dans le *Journal de Médecine*, mois de juillet, un nombre assez grand de résidus ou de produits pyrométriques obtenus de différentes tentatives, desquelles il paroît résulter que la présence des sulfures alcalins ou terreux n'est pas indispensablement nécessaire pour donner naissance à des composés pyrophoriques. En insérant ici un extrait de ses *Observations des pyrophores sans alun*, on reconnoîtra, dans l'un de ses premiers travaux, qui date déjà de plus de trente ans, le chimiste habile qui a rendu depuis des services importans aux progrès de la chimie. Ce Mémoire commence par des réflexions très-sages sur la découverte du *pyrophore*, & sur les théories de Homberg, de Suvigny & de Bewly, relativement à l'inflammabilité de ce composé.

« Homberg, dit M. Proust, avoit cru expliquer l'inflammation du *pyrophore* en disant que la terre d'alun, convertie en chaux par la calcination, devenoit alors capable de s'échauffer avec l'humidité de l'atmosphère, & d'enflammer le soufre & le charbon qui entrent dans sa composition.

» Lejay de Suvigny, docteur en médecine, s'est

fort occupé de cet objet. N'admettant pas l'explication de Homberg, il transporta la cause de ce phenomène sur l'acide vitriolique, & dit qu'une portion de cet acide, durant la calcination, se volatilisoit; qu'une autre se convertissoit en soufre & brûloit en partie, tandis qu'une troisième, desunie d'avec la base, se concentroit dans la masse restante, parce qu'elle n'avoit pas eu le tems de se combiner complétement avec le phlogistique.

» Je me garderois bien de contrarier l'accueil que les savans de la première classe ont fait à cette theorie, si je n'avois, pour démontrer sa fausseté, que des hypothèses à proposer.

» La theorie de M. de Suvigny suppose qu'une partie de l'acide vitriolique, après avoir été dégagée de la terre de l'alun par le phlogistique des charbons, a résisté au pouvoir de ce même phlogistique, & que, devenue libre & sans base, elle est restée dans une inaction absolue à l'égard du charbon, de la terre d'alun & du foie de soufre qui l'environnent. Il ne faut que se rappeler les principes de chimie pour voir combien cette explication est peu naturelle: il suffisoit de verser quatre onces de *pyrophore* dans quatre onces d'eau distillée avant son inflammation, & l'on auroit vu que le thermomètre n'y indiquoit pas un seul degré de chaleur, en même tems qu'on se seroit convaincu que les substances qui le composent, ne sont pas de nature à rester sans action sur l'acide vitriolique qu'on y suppose.

» M. Bewly, chirurgien anglais, adressa à M. Priestley une lettre datée de janvier 1777, sur les *pyrophores*; elle est imprimée dans le troisième volume sur l'air, publié par M. Priestley: *Experiments and Observations on different Kinds of Air.*

» M. Bewly rapporte que, parmi les différens *pyrophores* alumineux qu'il a faits, il y en a qui s'enflamment très-bien, quoiqu'ils ne contiennent pas d'acide vitriolique; il promet de les faire connoitre dans un autre tems: je ne sache pas qu'ils le soient encore. Il dit en attendant, que, convaincu que l'acide vitriolique ne se trouve point dans les *pyrophores*, & fondé sur la découverte de M. Priestley, qui a démontré l'acide nitreux comme principe constituant de l'air, il lui paroit probable que le *pyrophore* contient un ingrédient capable de décomposer l'atmosphere, c'est-à-dire, capable de s'emparer de son acide nitreux. La réunion subite de ces deux êtres produit une chaleur assez forte pour enflammer le phlogistique du *pyrophore*. Il croit en conséquence qu'un *pyrophore* imparfait par défaut de calcination, ou qui auroit perdu la propriété de s'enflammer, devroit sur-le-champ prendre feu par le contact de l'acide nitreux.

» En effet, il en verse quelques gouttes sur un *pyrophore* qui ne s'échauffoit plus pour avoir été mal bouché, & il l'enflamme aussitôt. Il rapporte d'autres expériences qu'on peut voir dans sa lettre, qui ne sont pas moins séduisantes; il ajoute aussi que comme on pourroit soupçonner que, dans ces espèces d'inflammation, l'acide nitreux enflamme immédiatement le charbon, comme il a coutume de faire les huiles essentielles quand il est seul ou uni à de l'acide vitriolique, il cite une expérience qui prouve le contraire, & nie, comme on voit, la détonation du charbon par l'acide nitreux.

» J'ai soumis, dit M. Bewly, à un grand feu, pendant une heure ou plus, de la poudre de charbon dans un creuset recouvert d'un doigt de sable: l'ayant laissé refroidir, je l'ai arrosé d'acide nitreux; il n'a pas paru produire de mouvement, de chaleur ou d'effet sensible, si ce n'est quelques fumées rouges, occasionnées par la production d'une quantité d'air nitreux.

» Il a repété une autre expérience sans plus de succès, & rapporte, contre l'assertion de M. de Suvigny, au sujet de l'attraction de l'humidité que ce dernier pretend être la cause de l'inflammation, que le *pyrophore*, exposé près du feu ou sur une plaque échauffée, s'embrase tout aussi bien que dans une atmosphere humide.

» Je me dispenserai de rapporter ses autres hypothèses, dont il laisse le choix à ses lecteurs faute de certitude; mais on pourroit lui objecter que, si l'acide nitreux de l'air suffit à l'ignition du *pyrophore* parfait, le *pyrophore* imparfait devroit s'embraser à la vapeur de l'acide nitreux; ce qui n'arrive pas, comme je m'en suis assuré.

» Je passe à mes *pyrophores*: je les avois connus dès le printems de 1777; j'en fis part à M. Rouelle, & à M. Bucquet qui les publia. Il me fit l'honneur de me citer, à ce sujet, dans son *Cours des écoles de médecine*. On les trouve aussi annoncées dans le nouveau *Dictionnaire de Chimie*. (*Voyez* PYROPHORE, *tome III.*)

» Les résidus charboneux de plusieurs composés, & surtout des sels acéteux à bases métalliques, sont aussi des *pyrophores* qui ont la propriété de s'allumer à l'air, long-tems même après leur entier refroidissement. M. le duc d'Ayen a observé ce phenomène d'une manière très-marquee sur le *caput mortuum* de la distillation des cristaux de Venus; M. Proust, sur celui du sel de Saturne & sur plusieurs autres.

» Quoique M. Macquer ne me nomme qu'à l'égard du sel de Saturne, il est à croire qu'on l'aura mal informé sur le premier; car lorsque j'en fis part à M. Bucquet, il le publia avant que personne en eût parlé.

» On decompose la crême de tartre à la manière de M. Margraff; on sature une livre de craie avec une livre de crême de tartre dissoute dans suffisante quantité d'eau; une partie de l'acide tartareux se réunit à la craie, & la convertit en une sorte de gelée blanche insoluble qui se précipite au fond de la liqueur, tandis que l'alcali fixe, devenu libre, s'empare de la portion de crême de tartre qui n'a pas eu le tems de se décomposer, & la convertit en sel vegétal. Le dépôt lavé, seché &

distillé dans une cornue de verre à feu nu, il passe de l'acide & de l'huile pesante, produits ordinaires de la décomposition de l'acide tartareux lui-même; le résidu versé de la cornue dans un flacon qui bouche bien, s'enflamme très-facilement quand on l'expose à l'air; la partie charboneuse brûle pour ne laisser que de la chaux mêlée d'un peu de cendre. Ce *pyrophore*, bien examiné avant ou après sa combustion, n'indique aucune matière saline.

» On traite de la même manière la litharge avec la crême de tartre : il se fait ici la même décomposition : le sel végétal qui en résulte, ne contient aucunement du plomb, comme l'a très-bien démontré M. Rouelle, qui a fait connoître le premier cette analyse. On lave & desseche promptement le dépôt tartareux; car il lui arrive de moisir & de prendre une couleur verte. Si on le distille comme les précédens, les produits sont les mêmes, & le résidu s'enflamme quand on l'expose à l'air, très-long-tems même après son refroidissement.

» Le sel de Saturne & le verdet donnent aussi un résidu charboneux qui s'enflamme très-facilement, quelquefois point du tout, suivant le degré de feu donné sur la fin de la distillation; mais ils ne conservent pas leurs propriétés aussi long-tems que les premiers.

» Le dépôt qui reste sur les filtres après la préparation de l'extrait de Saturne est composé d'une partie de litharge non dissoute, d'une autre dans l'état de céruse, & avec le moins d'acide; d'une partie de plomb tartareux, & de la matière colorante précipitée par du plomb, & cela suivant la loi ordinaire des solutions métalliques à l'égard des résines teignantes que j'aurai occasion de faire connoître. Le dépôt distillé laisse un résidu métallique charboneux, qui s'enflamme très-bien quand on l'a laissé refroidir, & conservé dans la cornue bien bouchée : dans cette combustion, le plomb se réduit en massicot.

» Lorsqu'on prépare, pour l'usage des pharmacies, du tartre stibié, une partie du tartre se décompose; son acide se porte sur de la chaux d'antimoine, & la convertit en une gelée brune ou jaune que M. Rouelle a fait connoître dans deux Mémoires, le premier lu à l'Académie en 1769, le second en 1770.

» Cette gelée distillée donne un *pyrophore* très-inflammable, souvent même, quelque refroidie qu'elle soit, on ne peut l'introduire dans le flacon, qu'elle ne prenne feu en la versant.

» Si on traite le vert-de-gris avec la crême de tartre, le vinaigre se dissipe, une partie de l'acide tartareux s'unit à du cuivre, & se précipite en une poudre d'un vert-pâle, laquelle, distillée, donne encore un *pyrophore*. Si l'on garde le sel végétal cuivreux qui résulte de ce mélange, il se dépose par la suite une poudre en forme d'aventurine ayant l'éclat métallique le plus brillant. Voici donc un départ sans l'intervention d'un autre métal.

» La partie savoneuse des urines, mêlée de cuivre & calcinée dans un creuset recouvert, donne un *pyrophore* très inflammable : une quantité d'autres substances, telles que le bleu de Prusse, les terres foliées, terreuses ou métalliques, sur lesquelles j'aurois beaucoup à dire si les bornes du Journal me le permettoient, toutes les substances enfin qui laissent, après leur décomposition, un résidu charboneux, simplement divisé par une terre ou une chaux métallique, sont dans ce cas.

» Tous ces *pyrophores* demandent un coup de feu auquel on ne réussit pas toujours : une distillation plus ou moins brusquée augmente ou diminue la réaction des matieres salines sur le principe huileux : de là, plus de charbon dans le premier cas, & moins dans le second. Il m'a semblé, par exemple, que les sels végétaux, terreux ou métalliques qui décomposoient, d'une maniere plus marquée, l'acide qui les met à l'état salin, donnoient aussi des résidus plus charboneux que ces charbons plus abondans & moins divisés par la partie terreuse ou métallique; ils étoient alors moins disposés à l'inflammation spontanée : tels sont surtout la terre foliée mercurielle, celle du zinc, l'arsenic & la terre d'alun tartarisés; beaucoup d'autres enfin dont les acides sont portés par le feu au plus haut terme de leur décomposition, & dont les charbons sont considérables. Tous ces *pyrophores* ne paroissent s'enflammer que par leurs *lutus* charboneux, différens en cela du *pyrophore de Homberg*, qui m'a paru s'enflammer sans cette circonstance. »

Tels sont les détails fort intéressans, consignés par M. Proust dans son travail sur des *pyrophores* sans alun. Il eût été à desirer qu'en distinguant les corps pyrophoriques qu'il a découverts, du véritable *pyrophore de Homberg*, & en exposant pour base de leur inflammabilité leur charbon ou, comme il le dit, leur *lutus* charboneux, il eût plus clairement expliqué comment il concevoit l'inflammation du *pyrophore de Homberg*, sans cette circonstance.

En comparant entr'eux les divers *pyrophores* sans alun, qu'il a obtenus par ses expériences, on voit, 1°. que le premier ou le tartrite de chaux distillé présente un charbon très-divisé par la chaux; 2°. que le second ou le tartrite de plomb offre, dans le résidu de sa distillation, un oxide de plomb mêlé au charbon de tartre très-divisé; 3°. que les acétites de plomb & de cuivre, chauffés dans des cornues, laissent aussi pour résidus des oxides de ces deux métaux très-divisés par le charbon qui y est mêlé; 4°. que le tartrite d'antimoine, sous forme de gelée, qu'on obtient dans la préparation pharmaceutique du tartre stibié, ne contient encore, après avoir été distillé, que

de l'oxide d'antimoine divisé par le charbon du tartre ; 5°. que le cuivre, mêlé avec l'extrait savoneux d'urine, & calciné dans un creuset ouvert, offre, dans son résidu très-inflammable à l'air, un oxide & un charbon dans un grand état de division ; 6°. enfin, que plusieurs autres substances, telles que le bleu de Prusse, les acétites terreux & métalliques, qui laissent après leur calcination dans des vaisseaux fermés, des résidus charboneux, divisés par une terre ou un oxide métallique, sont plus ou moins fortement & constamment pyrophoriques. Rien n'empêche donc de conclure de ces faits & de tous ceux qui leur sont analogues, que toutes les fois que les résidus des distillations & des calcinations sont dans les cas généraux cités ci-dessus, c'est-à-dire, de charbons divisés par des terres, des alcalis, des oxides métalliques, mêlés ou non à du soufre & quelquefois à un peu de phosphure ou de soufre phosphuré ou carburé, montrent plus ou moins constamment la propriété pyrophorique ou d'inflammabilité à l'air, & que par conséquent cette propriété, qu'on doit considérer & étudier d'une manière générale dans l'état actuel de la chimie, paroît dépendre de cet état du charbon divisé & peut-être mêlé avec d'autres corps combustibles, même quand ces derniers n'y seroient que très-peu abondans.

PYROTARTRITE. On donne ce nom à un genre de sels formés par l'union de l'acide pyrotartareux avec les bases terreuses, alcalines & métalliques. Quand on distille du tartre ou des tartrites, on obtient, avec de l'acide acéteux, un acide particulier qui n'existoit point d'abord dans ces sels, & qui est formé par l'action du feu sur l'acide tartareux. Cet acide est encore peu connu, & on ne sait encore, à son égard, que ce qui est nécessaire pour le distinguer comme un acide particulier. Voici ce que nous avons reconnu de ses caractères distinctifs en 1787, & ce que nous en avons exposé, M. Vauquelin & moi, dans les *Annales du Muséum d'Histoire naturelle*, tome IX, page 405, sous le titre d'*Expériences sur l'acide tartareux, & particulièrement sur l'acide qu'il fournit par la distillation sèche*.

Les chimistes savoient depuis long-tems que la plupart des substances végétales fournissoient des produits acides par la distillation. En comparant ces produits obtenus d'un grand nombre de matières végétales, on crut d'abord devoir distinguer trois espèces d'acides obtenus par le feu, & on leur donna, en 1787, des noms composés de ceux des matières d'où ils provenoient, & de celui du moyen employé pour les obtenir. On nomma l'acide obtenu du tartre distillé, *acide pyrotartareux* ; celui du bois, *pyroligneux*, & celui des gommes, *pyromuqueux*.

Dans le volume XXXV des *Annales de Chimie* (30 messidor an VIII), nous avons publié un Mémoire où, en rendant compte des expériences qui nous déterminèrent à regarder les acides pyroligneux & pyromuqueux comme de l'acide aceteux modifié par une espèce d'huile particulière à chacun d'eux, nous avons annoncé que l'acide pyrotartareux nous paroissoit de la même nature. Voici comme nous nous exprimions à ce sujet : « Du tartre » blanc a donné, par la distillation, près de la » moitié moins de liquide acide que le sucre. » Ce produit acide, obtenu par une chaleur bien ménagée, étoit presque blanc. Il avoit une odeur d'empyreume ; il surnageoit une huile fétide & très-colorée. Malgré son odeur piquante, il eût été difficile de le reconnoître pour de l'acide acétique par cette seule expérience ; mais il ne nous en a pas imposé long-tems. L'ayant saturé de potasse, on l'a distillé, après son évaporation à siccité, avec de l'acide sulfurique affoibli, & il nous a fourni de l'acide acétique bien reconnoissable & sans mélange d'empyreume, &c. Nous terminons cet article en disant : « Il n'est donc » pas douteux que l'acide pyrotartareux n'est que » de l'acide acéteux, sali par une portion d'huile » empyreumatique, produit de la décomposition » de l'acide tartareux par le calorique. »

Quoique nous eussions fait beaucoup moins d'expériences sur l'acide pyrotartareux que sur les acides pyroligneux & pyromuqueux, celles auxquelles nous l'avions soumis, nous avoient néanmoins donné des résultats tellement conformes aux autres, à l'odeur moins pénétrante près, que nous sommes demeurés jusqu'à ce moment dans la persuasion que cet acide étoit véritablement du vinaigre uni à une huile particulière. Mais M. Gehlen, chimiste très-distingué de Berlin, ayant dernièrement élevé quelques doutes sur l'identité de l'acide du tartre distillé avec le vinaigre, nous avons cru devoir faire de nouvelles expériences sur cet objet.

Avant d'en exposer la série, rapportons ce que dit M. Gehlen sur cet objet. Après avoir parlé de l'acide des fourmis, qu'il ne croit pas être de l'acide acétique, il ajoute : « Il en est de même » de l'acide tartareux, que MM. Fourcroy & » Vauquelin prétendent aussi être de l'acide acé» tique. La liqueur acide obtenue par la distilla» tion sèche de la crême de tartre, exposée à une » évaporation lente, laisse pour résidu beaucoup » de cristaux qui ne peuvent pas être de l'acide » acétique, & qui ne sont pas non plus de l'acide » tartareux, comme mes expériences & celles de » M. Rose l'ont prouvé. » (*Annales de Chimie*, n°. 178, octobre 1806, page 78.)

Nous ajouterons ici le tableau de quelques propriétés d'après lesquelles nous avions, en 1798, fondé notre opinion sur la nature de l'acide du tartre obtenu par la distillation. Cet acide est volatil : sa combinaison avec la potasse cristallise par

évaporation en petits feuillets nacrés. Elle a une saveur piquante & âcre; elle attire fortement l'humidité de l'air, & se résout en liqueur; elle est soluble en totalité dans l'alcool; elle exhale une odeur piquante lorsqu'on la mêle avec l'acide sulfurique.

Il étoit difficile, après avoir constaté la nature acétique des acides pyromuqueux & pyroligneux, de ne pas voir, dans les propriétés qu'on vient d'énoncer, les caractères de l'acide acétique. Cependant presque tous les corps ayant toujours un certain nombre de propriétés analogues, nous avons cru, d'après l'assertion de M. Gehlen, devoir soumettre de nouveau l'acide pyrotartareux à des épreuves différentes, & le comparer soigneusement avec l'acide acétique. Voici le résultat de nos nouvelles expériences.

1°. Nous avons saturé la liqueur acide, obtenue par la dissolution du tartre, avec du carbonate de potasse. Une partie de l'huile dissoute par cet acide s'est précipitée sous la forme d'une résine brune; cependant il en est resté une grande quantité en combinaison.

2°. Cette combinaison évaporée à siccité, & redissoute plusieurs fois dans l'eau, a fourni un sel d'une couleur brunâtre, d'une saveur chaude & piquante, de forme écailleuse, comme l'acétate de potasse.

3°. Ce sel précipitoit en paillettes blanches les nitrates de mercure & d'argent; mais il précipitoit aussi la dissolution d'acétate de plomb; ce que ne fait pas l'acétate de potasse.

4°. Exposé au feu, il s'est boursouflé & charboné.

5°. Distillé à une chaleur douce avec de l'acide sulfurique affoibli, il a noirci, & fourni, vers la fin de l'opération, un sublimé blanc qui s'est attaché sur toute la surface de la cornue, sous la forme de lames.

La liqueur qui a passé avant que le sublimé ne parût, avoit une acidité très-marquée, qui n'étoit pas due à l'acide sulfurique employé; mais elle n'avoit qu'une très-légère odeur de vinaigre.

6°. Cette opération (la distillation du sel formé par l'acide pyrotartareux & la potasse) nous a fourni le sujet d'une remarque assez singulière: la liqueur acide dont nous venons de parler, contenoit à sa partie inférieure un gros globule d'un autre liquide légèrement coloré en jaune, qui rouloit par le mouvement, sans se mêler à la liqueur. Il ressembloit à du phosphore fondu au fond de l'eau. Comme il étoit nuit, on boucha exactement le vase pour l'examiner plus facilement le lendemain; mais douze heures après on n'apperçut plus rien; le globule pesant s'étoit mêlé avec l'autre liquide pendant la nuit.

7°. Après avoir coupé la cornue, nous en avons détaché les cristaux le plus exactement possible: ils nous ont présenté les propriétés suivantes:

(a) Leur saveur est extrêmement acide.

(b) Ils se fondent & se volatilisent très promptement en fumées blanches, sans laisser de résidu, quand on les met sur un corps chaud.

(c) Ils se dissolvent en grande quantité dans l'eau, & celle-ci cristallise de nouveau par une évaporation spontanée.

(d) Leur dissolution ne précipite pas celle d'acétate de plomb ni celle de nitrate d'argent, mais elle précipite le nitrate de mercure. Cependant quelque tems après qu'on a mêlé cet acide avec la dissolution d'acétate de plomb, on y trouve des cristaux en aiguilles, dont l'arrangement représente des aigrettes.

(e) La dissolution de cet acide, en partie saturée par la potasse, ne fournit point de sel acidule semblable à l'acide tartareux; mais elle précipite sur-le-champ l'acétate de plomb, quoique l'acide concret sublimé ne le précipite pas lorsqu'on l'emploie pur & isolé.

(f) La combinaison neutre de cet acide avec la potasse est deliquescente, soluble dans l'alcool; elle ne précipite point les sels de baryte ni ceux de chaux, comme le font les tartrites alcalins.

(g) La liqueur obtenue par la même opération que les cristaux dont nous venons de parler, évaporée à une très-douce chaleur, fournit aussi des cristaux qui ont des propriétés absolument semblables à celles des premiers.

Il est évident, d'après l'exposé de ces caractères, que l'acide fourni par le tartre distillé n'est point de l'acide acétique, comme nous l'avons cru autrefois, ni de l'acide tartareux, ainsi que l'ont très-bien remarqué MM. Gehlen & Rose de Berlin.

En effet, l'acide acétique est plus volatil, plus odorant, ne cristallise point par l'évaporation, & sa combinaison avec la potasse ne précipite pas l'acétate de plomb, comme celle de l'acide qui nous occupe.

L'acide tartareux précipite l'acétate de plomb, la chaux, la baryte; il forme un sel acidule, peu soluble avec la potasse, & l'acide pyrotartareux ne produit rien de semblable. Si l'on compare aussi cet acide avec les autres acides végétaux, on ne lui trouvera point d'identité avec aucun d'eux. L'acide tartareux, en se décomposant par le feu, donne donc naissance à un acide différent de tous les autres & de lui-même, & nous reconnoissons, avec MM. Gehlen & Rose, l'acide pyrotartareux comme un acide particulier & différent de tous les autres. Dans l'intention de mettre cette vérité hors de doute pour les autres chimistes, comme pour nous-mêmes, nous avons fait une expérience qui prouve sans réplique que l'acide pyrotartareux

ne peut pas être du vinaigre, dont les propriétés auroient été changées par sa combinaison avec l'huile produite en même tems que lui. Nous avons distillé plusieurs fois de l'acide acétique très-concentré sur de l'huile du tartre; nous avons ensuite combiné cet acide, devenu par-là très-empyreumatique, avec de la potasse, & distillé le sel qui en est résulté, avec de l'acide sulfurique un peu fort; nous n'avons obtenu par-là que du vinaigre empyreumatique, qui ne jouissoit pas des propriétés caractéristiques de l'acide empyreumatique du tartre.

Il ne faut cependant pas conclure de ces faits, que dans aucun cas l'acide du tartre ne puisse être converti en vinaigre. Cette conclusion seroit en contradiction avec plusieurs faits qui passent pour bien avérés. On se rappelle en effet que Grosse, ancien pharmacien très-distingué de Paris, ayant abandonné une combinaison d'acide tartareux & de chaux, dans un flacon fermé, avec de l'eau, la trouva transformée en acétate de chaux au bout de quelque mois.

Nous croyons même que, dans la circonstance qui nous occupe, il s'en développe aussi une petite quantité; & c'est celui-là qui nous a trompés. On le reconnoit à l'odeur piquante & aigre qui se manifeste quand on jette de l'acide sulfurique concentré sur le sel résultant de l'union de l'acide empyreumatique du tartre avec la potasse; mais la quantité de cet acide acétique est si petite, & ses propriétés sont si voisines de celles de l'acide pyrotartareux du tartre, qu'il nous a été impossible de les séparer l'un de l'autre.

Ces nouveaux résultats que nous avons obtenus, & l'adoption définitive de l'acide pyrotartareux comme acide particulier, différent de l'acide acétique, ne doivent porter aucune atteinte à l'opinion que nous avons émise sur les acides pyromuqueux & pyroligneux. On se doute bien qu'à l'occasion de nos nouvelles recherches sur l'acide pyrotartareux, nous avons dû nous occuper encore de ceux que fournissent les bois & les mucilages. Nous nous sommes confirmés dans notre opinion à leur égard, & nous n'y avons trouvé que de l'acide aceteux alteré par une huile empyreumatique.

La même conclusion s'applique également à l'acide formique, qui contient beaucoup d'acide acetique, déjà reconnu avant nous par plusieurs chimistes habiles, mais au lieu d'acide malique, dont nous l'avons cru mêlé, nous avons reconnu que c'est de l'acide phosphorique combiné à une matière animale, qui lui donne quelques-unes des propriétés appartenant à l'acide malique. Au reste, nous reviendrons bientôt sur ce fait.

Nous terminerons ce Mémoire en annonçant que nos expériences, très-nombreuses & très-variées sur l'acidule tartareux, faites dans l'intention de reconnoître le résultat annoncé ci-dessus, nous ont fourni quelques connoissances de plus sur la nature de cet acidule. Sans décrire tous les moyens que nous avons mis en usage pour reconnoître & séparer les différens corps qui existent dans ce sel, nous nous bornerons à dire que mille parties de tartrite acidule de potasse ou de crême de tartre nous ont donné, par la distillation & sans compter le produit acide ni le charbon,

1°. 350 parties de carbonate de potasse très-pur & très-sec;

2°. 6 parties de tartrite de chaux;

3°. 1,2 de silice;

4°. 0,25 d'alumine;

5°. 0,75 de fer mêlé de manganèse.

Le tartrite acidule de potasse de la plus belle qualité est donc loin d'être un sel pur; il contient aussi de légères traces de sulfate & de muriate de potasse. Le tartre brut recèle encore plus de ces différentes matières.

Quoique l'existence de l'acide pyrotartareux comme acide particulier, & par conséquent des *pyrotartrites*, comme faisant un genre de sels différens de tous les autres, soit bien reconnue aujourd'hui, nons ne dirons rien ici sur les espèces de ce genre, & nous ne consacrerons aucun article à leurs diverses espèces, parce que ces sels doivent être encore regardés comme inconnus

PYROTECHNIE : ancien surnom de la chimie, adopté à l'époque où l'on regardoit l'art comme fondé entièrement sur l'emploi ou l'administration du feu, & où l'on croyoit que tous ses succès étoient dus à cet emploi.

Cette dénomination a depuis long-tems été restreinte à l'art de faire la poudre, les feux d'artifice, les mèches & autres matières incendiaires destinées à la guerre.

PYROXÈNE : nom donné par M. Haüy à une pierre rangée avant lui parmi les schorls ou les basaltes; il est tiré de ce que cette pierre, quoique existant fréquemment parmi les productions volcaniques, est en quelque sorte étrangère à ces productions, & n'est pas formée par les feux souterrains. Voici les caractères du *pyroxène*. Sa structure lamelleuse est très-apparente dans le sens longitudinal, & raboteuse dans le sens transversal. Il est plus dur que le péridot, fusible en petits fragmens au chalumeau. Sa forme ordinaire est un prisme court, à six ou huit pans, terminé par deux faces obliques culminantes. Sa pesanteur spécifique est de 3,226. Il est noir-vert-foncé ou d'un vert-bouteille. Ses cristaux gris ou blancs sont altérés par des vapeurs acides. Sa poussière, excepté dans ces derniers, est toujours verte. Quelques-uns sont translucides, & la plupart sont opaques. M. Vauquelin y a trouvé 0,52 de silice, 0,3 de chaux, 0,03 d'alumine, 0,10 de magnésie, 0,14 de fer, & 0,02 de manganèse. M. Tromsdorff assure qu'elle contient 0,06 de potasse.

Les variétés principales du *pyroxène* sont, 1°. le

pyroxène augite de M. Werner. Ses criſtaux varient dans leurs facettes, au point que M. Haüy en a décrit, ſous ce rapport, quatorze variétés : il eſt noir, & appartient aux terrains volcaniques. 2°. Le *pyroxène* coccolithe de M. Karſten. Cette variété eſt d'un vert-foncé, en petits grains arrondis ou irréguliers ; elle exiſte dans les terrains primitifs, en Norwège & en Suède.

C'eſt encore, malgré le nom donné à cette pierre par M. Haüy, un problème irréſolu que ſon priſme. Si l'on ne peut douter qu'elle a été formée par l'eau dans les terrains primitifs, au moins pour la variété nommée *coccolithe*, l'obſervation de M. Tompſon, qui dit avoir vu des *pyroxènes* aciculaires ſublimés ſur les murs de l'égliſe de la Torré, enveloppée par la lave du Véſuve en 1794, ſembleroit fonder l'opinion de ceux des minéralogiſtes qui croient que cette pierre a été dépoſée du ſein des matières volcaniques fondues, & que c'eſt une criſtalliſation ſemblable à celles qui ſe forment dans le verre.

Le *pyroxène* n'eſt d'aucune utilité.

Fin du tome cinquième.

TABLE DES MOTS.

N.

O.

Pierre

Fin de la Table du cinquième Volume.





